



JAPAN  
BANK FOR  
INTERNATIONAL  
COOPERATION

JBIC Research Paper No.6

中国・日本2010年のエネルギーバランス  
シミュレーション

2000年3月

国際協力銀行  
開発金融研究所

国際協力銀行(Japan Bank for International Cooperation: JBIC) は、日本輸出入銀行と海外経済協力基金の統合により、日本の対外経済政策・経済協力を担う機関として1999年10月に設立された。開発金融研究所は、JBICの調査研究部門であり、JBIC業務に関連するさまざまな課題、政策の体系的分析を通して、業務の効果的実施や質的向上をはかることを目的としている。

JBIC Research Paper Series は、開発金融研究所の調査研究の成果を内部の執務参考に供するとともに、その活動を一般に紹介するために刊行するものである。本書の内容は筆者自身の見解によるもので、国際協力銀行の公式見解によるものではない。

## はじめに

中国のエネルギー問題は、中国経済の将来を考える上での重要な課題の一つである。さらに、世界最大の人口を有し、経済構造を急速に変化させつつ、経済成長を行っていく中国のエネルギー問題は、世界的なエネルギー問題や国際収支、環境問題にも大きな影響を与えるものであると考えられる。

そこで、英国ケンブリッジ大学付属のシンクタンクであるケンブリッジ・エコノメトリックス社に「2010年における中国・日本のエネルギー・バランスに関するシミュレーション」に関する研究を委託した結果が本報告書である。

ここでは1980年代からの中国経済とそのエネルギー・バランスについて、出来る限り詳細かつ最新のデータを用いて分析を行うことを目的としている。特に、多部門でかつ多品種のエネルギーを扱い、産業連関表を中に取り入れ、中国に関してはじめて本格的な計量経済多部門のマクロモデルを構築して分析を行ったことに意義がある。本報告書が、今後の中国経済あるいはエネルギー問題について何らかの参考になれば幸いである。

本調査を実施して頂いたケンブリッジ・エコノメトリックス社、また調査に参加して頂くに加え、和文報告書を作成して頂いた慶応義塾大学産業研究所早見均助教授には厚く御礼申し上げたい。

平成12年3月

開発金融研究所  
所長 古角光一

### <英文報告書執筆者>

ケンブリッジ・エコノメトリックス社  
クレア・オルガー (出版)  
テリー・バーガー (ケンブリッジ大学)  
スーザン・ベイリス  
クレア・ブライデン  
ローラ・ベキッス  
キイス・ディクソン (出版)  
ベン・ガーディナー  
チャオドン・ホアン  
リチャード・リーニー  
マシュー・ウオード  
早見 均 (慶応義塾大学産業研究所)

### <和文報告書作成>

早見 均 (慶応義塾大学産業研究所)

## 報告書目次

はじめに .....	i
報告書目次 .....	ii
図表目次 .....	iv
概要 .....	vii
要約 .....	x
第1章 イントロダクション .....	1
1.1 研究の背景 .....	1
1.2 研究の目的 .....	1
1.3 研究計画 .....	2
1.4 報告書の構成 .....	2
第2章 文献展望 .....	4
2.1 イントロダクション .....	4
2.2 中国経済の基本的特徴 .....	7
2.3 現行のモデルとモデル化の手法 .....	13
2.4 E3MG にむけて .....	23
第3章 データ整備と体系化 .....	25
3.1 データベースの構築と出典 .....	25
3.2 E3MG のデータ構造 .....	44
3.3 中国のエネルギー需要と CO <sub>2</sub> データの展望 .....	46
第4章 モデルの構築: E3MG-China .....	59
4.1 中国における経済行動 .....	59
4.2 エネルギー需要と環境関連の排出 .....	59
4.3 消費、投資、貿易、雇用と物価 .....	60
4.4 産業別生産物需要と商品別需要 .....	63
4.5 金利、貨幣需要と供給 .....	63



第5章 モデルの推定結果：エネルギー需要方程式	64
5.1 関数形とモデル化の方法	64
5.2 計量経済学的結果：例示	65
5.3 総エネルギー需要と部門別エネルギー需要の長期弾力性	67
5.4 中国の対外バランス	73
第6章 モデル・シミュレーション	77
6.1 モデルの前提	77
6.2 モデルの結果	82
6.3 エネルギーバランス予測	92
6.4 主要先行研究との比較	94
6.5 若干の政策提言	97
6.6 中国の対外バランス	99
6.7 高成長シナリオ	101
第7章 エネルギーバランス・シミュレーション：日本	107
7.1 日本のエネルギーバランス	107
7.2 先行研究との比較	112

## 図表目次

図 2.1	世界の工業産業	5
図 2.2	世界の CO <sub>2</sub> 排出	6
図 2.3	中国のエネルギー需要別 CO <sub>2</sub> 排出	6
図 2.4	中国排出別温暖化ガス 1990 年	13
図 3.1	中央政府プロジェクトの比率	39
図 3.2	基本建設投資の資金源の構成	39
図 3.3	更新改造投資の資金源の構成	40
図 3.4	中国の最終エネルギー消費における燃料のシェア：1984-96	50
図 3.5	中国の起源別 CO <sub>2</sub> 排出量の推移	50
図 3.6	総産出に対するエネルギー弾力性	55
図 3.7	総産出に対する CO <sub>2</sub> 弾力性	55
図 3.8	A：GDP に関するエネルギー弾力性の要因分解	56
図 3.8	B：GDP に関する CO <sub>2</sub> 弾力性の要因分解	56
図 3.9	A：総産出に関するエネルギー弾力性の要因分解	57
図 3.9	B：総産出に関する CO <sub>2</sub> 弾力性の要因分解	57
図 6.1	産業別産出高のシェアの趨勢と前提	80
図 6.2	燃料種別最終エネルギー需要	84
図 6.3	燃料別利用者別最終エネルギー需要	85
図 6.4	燃料利用者別 CO <sub>2</sub> 排出量	88
図 6.5	燃料利用者別石炭需要	89
図 6.6	燃料利用者別石油需要	90
図 6.7	燃料利用者別ガス需要	91
図 6.8	燃料利用者別電力需要	91
図 7.1	日本の総エネルギー需要	107
図 7.2	日本の最終エネルギー需要	109
図 7.3	日本の発電構成	109
表 2.1	中国の経済改革	7
表 2.2	グローバルモデルのまとめ	14
表 2.3	中国一国経済モデルのまとめ	15
表 2.4	中国経済の主な特徴に関するモデルの扱い	24
表 3.1	エネルギー・環境・経済の地球モデル (E3MG) の分類	26

表 3.2	中国の産業連関表と E3MG 産業部門の配分メカニズム (1)	29
表 3.2	中国の産業連関表と E3MG 産業部門の配分メカニズム (2)	30
表 3.2	中国の産業連関表と E3MG 産業部門の配分メカニズム (3)	31
表 3.2	中国の産業連関表と E3MG 産業部門の配分メカニズム (4)	32
表 3.3	都市家計の消費シェア	37
表 3.3	農村家計の消費シェア	38
表 3.4	日本の産業連関表と E3MG 産業部門の配分メカニズム (1)	41
表 3.4	日本の産業連関表と E3MG 産業部門の配分メカニズム (2)	42
表 3.4	日本の産業連関表と E3MG 産業部門の配分メカニズム (3)	43
表 3.5	E3MG11 におけるデータのカバレッジ (1)	47
表 3.5	E3MG11 におけるデータのカバレッジ (2)	48
表 3.6	エネルギー種別・利用者別エネルギー消費	52
表 3.7	エネルギー種別・利用者別 CO <sub>2</sub> 排出量	53
表 3.8	利用したデータの出席	58
表 5.1	総エネルギーの長期需要: 回帰係数	68
表 5.2	石炭の長期需要: 回帰係数	69
表 5.3	電力の長期需要: 回帰係数	70
表 5.4	天然ガスの長期需要: 回帰係数	71
表 5.5	重油の長期需要: 回帰係数	72
表 6.1	いくつかの基本的なマクロの前提	78
表 6.2	産業別産出高の成長率の趨勢と前提	79
表 6.3	産業別投資の成長率の趨勢と前提	81
表 6.4	実質エネルギー価格の前提	82
表 6.5	全最終エネルギー需要と CO <sub>2</sub> 排出量	82
表 6.6	燃料種別最終エネルギー需要	83
表 6.7	燃料利用者別最終エネルギー需要	84
表 6.8	燃料別発電の燃料利用	86
表 6.9	燃料種別 CO <sub>2</sub> 排出量	87
表 6.10	燃料利用者別 CO <sub>2</sub> 排出量	87
表 6.11	燃料利用者別石炭需要	89
表 6.12	燃料利用者別石油需要	90
表 6.13	燃料利用者別ガス需要	90
表 6.14	燃料利用者別電力需要	91
表 6.15	中国のエネルギー	93
表 6.16	研究方法の主な差異	95
表 6.17	基本マクロ・エネルギー指標の成長率の比較	96
表 6.18	中国の貿易バランスと対外債務	100

表 6.19	中国の貿易バランスと対外債務：元の5%切り下げケース	100
表 6.20	いくつかの基本的なマクロの前提：高成長ケース	101
表 6.21	産業別産出高の成長率の趨勢と前提：高成長ケース	102
表 6.22	産業別投資の成長率の趨勢と前提：高成長ケース	102
表 6.23	実質エネルギー価格の前提：高成長ケース	103
表 6.24	全最終エネルギー需要とCO <sub>2</sub> 排出量：高成長ケース	103
表 6.25	燃料種別最終エネルギー需要：高成長ケース	103
表 6.26	燃料利用者別最終エネルギー需要：高成長ケース	104
表 6.27	燃料種別発電の燃料利用：高成長ケース	104
表 6.28	燃料種別CO <sub>2</sub> 排出量：高成長ケース	104
表 6.29	燃料利用者別CO <sub>2</sub> 排出量：高成長ケース	104
表 6.30	燃料利用者別石炭需要：高成長ケース	105
表 6.31	燃料利用者別石油需要：高成長ケース	105
表 6.32	燃料利用者別ガス需要：高成長ケース	105
表 6.33	燃料利用者別電力需要：高成長ケー	106
表 6.34	中国の貿易バランスと対外債務：高成長ケース	106
表 7.1	日本のエネルギーバランス	111
表 7.2	総消費の予測の比較	113

## 概要

この概要は、研究の成果である基本線(ベースライン)シミュレーションで示された中国のエネルギー消費と CO<sub>2</sub> 排出の将来的な傾向を把握し、いくつかの重要な政策的含意を導くためのものである。この研究の背景、収集してきたデータ、そして構築されたモデルについてのより詳しい情報は、後の要約ないしは報告書本文を参照されたい。

### エネルギー消費と CO<sub>2</sub> 排出の基本トレンド

中国の GDP の成長は 2000 年から 2010 年に平均 7 パーセント程度を仮定している。また、人口は年平均 1 $\frac{1}{2}$  パーセント程度で成長することを仮定している。そのもとで、全最終エネルギー需要は年平均 1.4~1.8 パーセントで成長することが予測されている。これは 1990 年代初頭よりもやや低い伸びである。1990 年代と同様に GDP が継続して成長すると仮定しているにもかかわらず、エネルギー消費への影響は低下しているが、これはよりエネルギー節約的経済活動への産業構造シフトと若干のエネルギー利用者によるエネルギー効率の上昇傾向の両方によるものである。この傾向は 1990 年代に GDP のエネルギー強度が低下していたものと同様の傾向であり、その後も年率約 5 パーセントで低下すると予測されている。人口がエネルギー需要の成長よりも低い率で伸びるので、エネルギーの一人あたり消費はほとんど一定になるものと予測されている。

全 CO<sub>2</sub> 排出は最終エネルギー需要とほぼ同率の 1~2 パーセントで成長すると予測されている。需要の減速にもかかわらず中国は石炭の大量消費者であり、この状態が継続しエネルギー需要が継続的に増加するするかぎり、中国の炭素排出もまた継続的に増加するであろう。全排出は 1990 年から 2010 年の間に 75 パーセント増加すると予測されており、この間石炭のシェアはわずかに 84 パーセントから 76 パーセントへ低下するだけである。

### 若干の政策提言

中国のエネルギー需要と環境関連の排出は、基本線シミュレーションではかなり大きく増加することになっている。需要の大幅な増加を満たすためのエネルギー資源の開発、需要増加が与える中国国内とその他の国々におけるエネルギー価格への影響、中国と近隣諸国における地域的な汚染水準に与える影響を考える場合、この結果は重要な意味をもっている。それはまた 1997 年 12 月に合意された京都議定書の一部や 1998 年 11 月のブエノス・

アイレスでの第四回気候変化にかんする枠組み会議で議論されたような温暖化ガスの排出制限について、中国が直面する課題を照らし出している。

この研究から導かれる多くの基本的な政策提言がある。

### **水力その他の再生可能エネルギーの開発は大きな意義をもつ**

水力と他の再生可能エネルギー資源、たとえば木材やゴミ燃焼は、炭素やその他の排出ゼロのエネルギーを提供するが、適切な技術の利用が少なく制約を受けている。

水力や再生可能資源は、しばしば消費地点の近くで開発されるし、インフラストラクチャー(送電や配電)の必要性を減らし、しかも(送配電による)損失を減らすという点で重要な節約になる。

適当な技術やのぞましい立地要因を与えると、より伝統的な形態でのエネルギーと比較してコスト的にはより有利である。

再生可能資源の開発は、世界エネルギー価格への圧力を減らし、中国と世界の他の国々にとっても便益をもたらす。

潜在的な便益を数量化するためには代替的な再生可能資源の計画のもつ効果についてさらに研究することが役立つであろう。

### **ガス利用の開発もある程度再生可能エネルギーと同様の効果をもつ**

ガス利用も同様の環境への便益を与える。炭素の排出はあるが、石炭や石油によってつくられたエネルギーよりもずっと低い水準である。また、硫酸化物の排出を生まないという点でも利点がある。

ガスが利用されるときエネルギー効率は、一般に石炭よりもずっと大きいため、環境には有利に働く。

中国国内の限られたガス資源を考えると、ガス開発の優先度は南部の都市需要、そこはまた石炭生産の主な拠点からは最も遠い場所であるが、もっとも急速に成長している中心部に対してなされるべきであろう。しかしながら、ガス利用は確かに発電に利点をもたらすが、発電のガス利用が進むには輸入の能力が拡大した場合にのみ現実的である。

輸入能力が拡大した場合には、中国はとくに南東部で、石炭や石油火力発電よりもコスト効率的なガス開発という代案を、環境上の利点をもって進めることができる。

### **最近進めていると思われるエネルギー効率の改善は続ける必要がある**

何年もの間の急速な成長のあとで、石炭生産と最終的な石炭消費は、平均効率の著しい改善を示しつつ、低下している。石炭の発電利用は、にもかかわらず継続しており、将来も電力需要が伸びる限り継続するであろう。中国の温暖化ガスの将来の排出を削減するためには、効率が継続的に上昇することが重要である。この研究では、こうしたエネルギー効率の改善が継続することを仮定しているが、もしより非効率的なエネルギー利用にもど

ることが起きたり、データが誤解にもとづくような場合には<sup>1</sup>、炭素排出についての影響は重大なものになる。

石炭消費の成長率が低下するという予測のもとですら、電力需要の増加地域に近い新しい発電施設に石炭を供給するためには、現存する国内輸送インフラや可能ならば輸入能力のかなりの開発が必要である。これはさらに石炭のコストを上昇させるものであり、さらに輸入石油など他の燃料へのより大きな需要を潜在的に促進するものである。

---

<sup>1</sup> エネルギー消費と産業の生産高について、直近データの値には不確実性がある。訳者注：中国の統計データの信頼性については、American Embassy in Beijing、*The Reliability of Chinese Statistics*, Nov. 25, 1997 で、たとえば集団所有製の産出高を全体として約 20%引下げたことが報告されている。

## 要約

### 報告書で扱う領域

過去十年間の中国の急速な成長と工業化は、とくにエネルギー需要と CO<sub>2</sub> 排出に与える影響を考えたとき、そうした急速な成長の持続可能性について重要な疑問を提示している。この研究で日本輸出入銀行は、中国と日本をエネルギー・環境・経済を取り込んだモデルによる分析(E3 モデリングアプローチ)を検討するよう委託し、また主要な環境問題を扱うことができるようなグローバルモデルの分析枠組みのなかに中国と日本を組み込むよう委託した。その結果得られたモデルは、E3MG(エネルギー・環境・経済の地球モデル)として知られている。

このようなモデル分析は、以下のような理由が必要であると考えられる。

- ・過去 10 年の中国の二ケタ成長は、その他の経済にとって外生としてもはや扱うことができなくなっている。とくに環境分析に使われる長期間の予測においてはそうである。
- ・中国の産業構造の急速な変化は、詳細に部門分割されたモデルが現在起きている大きな構造変化を扱うためには必要であることを意味している。
- ・急速な経済・環境変化は、モデル分析に、経済システムが均衡状態にはなく、しかも過去の傾向が将来の発展パターンの予測として信頼できない場合どう対応するかという意義を与えている。

この報告書は、中国の多部門モデルを構築するために行われた研究について書かれている。その中国の多部門モデルは、2010 年までのありうべき産業転換の経路を記述し、そのような産業構造の予測にもとづいてエネルギーバランスをシミュレートできるよう構築されている。研究の現段階では、2010 年までの中国のエネルギー需要と CO<sub>2</sub> 排出量の基本線シミュレーションを与えるものである。究極の目的は、中国と日本についての政策シナリオを実行できるモデルを提供することである。その際には、代替的な政策手段による経済、エネルギー消費、および排出量についての見解を導くものであるが、シナリオ分析はまだ合意の得られていない継続研究の課題として委ねられているものである。

### 方法論的アプローチ

この研究は、主に 4 つの段階に分割できる。



## 文献展望

中国のエネルギー需要と CO<sub>2</sub> 排出の構造に関連する定型化された事実についての短い分析が、中国経済の主な特徴のまとめとともに述べられている。その際、現存のモデルやモデル化手法が、中国の経済構造や環境問題をどのように扱っているかについて批判的に検討されている。多くの種類のグローバルモデルおよび中国一国経済のモデルが再検討され、E3MG モデルの構造を決める際の留意点についても述べられている。

## データの収集と統合

中国と日本のデータセットを構築する際の出典と方法について詳細な説明が述べられており、モデルのデータバンクにどのようにデータが保存されるかについての記述が補われている。E3MG モデルを構築するのに必要な多様なデータセット全体の状態を示すために、データについての監査もまた行われている。

## モデルの構築と推定

文献展望とデータ収集段階からの留意点と成果をもとに考案されたモデルの構造が概説され、方程式の特定化が記述されている。最終的な E3MG モデルでは、日本と西ヨーロッパの扱いも、ヨーロッパモデル E3ME におけるヨーロッパ経済と同様な扱いが提案されている。その他の地域 (NAFTA を含む) の E3 [エネルギー・環境・経済に関する] 行動については外生となっている。E3MG として中国経済をモデル化する際、改革後の時系列データからの動学的な行動を把握することを強調点している。重要な経済変数についてのデータの多くが 1980 年代の前半からしか利用できないことからわかるように、計量経済的 (データ主導型) 分析には問題点が含まれている。データはしばしば価格変数について欠落している。また改革プロセスが続いているので無視できない不連続性がある。また、数量的な関係が確定したとしても、さまざまな分野の経済活動にかんする制度的な構造が経済・社会また政治的理由によって変化することもありうる。

中国のエネルギー需要方程式が推定されている。第一の方程式のセットは、産業および家計の双方を含む 17 部門のエネルギー利用者別の全エネルギー需要である。第二の方程式のセットは 4 種類のタイプのエネルギー (石炭、燃料油、ガスと電力) についての燃料シェア方程式群である。これもまた各エネルギー利用者別に推定されている。結果は、部門間での推定されたパラメーターに大きな違いをあらわにしている。この分析が示すところでは、典型的なマクロ経済モデルでよく使われている、非常に集計された関係式にもとづく分析にはバイアスが発生しており、利用できる部門情報をすべて使うことで、そのバイアスを効果的に減らすことができるということである。

## モデルのシミュレーション

多くの仮定が 2010 年まで設定されている。人口成長、32 部門の生産高 (したがって GDP

成長)について、32 部門の投資とエネルギー価格についての仮定が含まれている。これらの仮定は、エネルギー需要方程式の推定とともに 2010 年までの 17 エネルギー利用主体別、11 エネルギー種別のエネルギー需要と炭素排出の予測、さらにエネルギーバランスの予測のために用いられている。これらの結果は、中国のエネルギー需要の将来予測についての 3 つの他の研究と比較されている。

## 主な成果

主要な成果は以下のようにまとめられる。

## 文献展望

文献にみられる多くの中国経済モデルは、一般均衡アプローチを採用している。しかしながら、一般均衡分析は中国経済の主要な特徴を適切に把握することができない。つまり、経済は管理された市場と大規模な制度改革の遂行下で明らかに不均衡にあるからである。

過去に大規模な変化をし、また明らかに現在も大規模な変化しつづけている経済をモデル分析する際、一般均衡アプローチの問題点は、逆に時系列アプローチの利点を示している。しかしながら、時系列アプローチにも問題がある。計量経済学的手法は制度構造がデータの対象とする期間は固定していることを仮定している。しかし、これは中国では当てはまらない。計量経済学的手法は方程式を推定するだけの十分に質の高い時系列データを必要としている。しかし、多くの変数について、長期の整合的な年次データを得ることはできない。

文献展望につづく E3MG モデルへの主要な留意点を列挙すれば以下のとおりになる。

1. グローバルモデルのなかで可能な貿易のリンクと詳細な単一国モデルを結合させる。
2. 経済とエネルギー市場の間の完全なフィードバックを定式化する。
3. 制度変革を許容する構造的な断層を導入する。
4. 地方と都市の消費を区別する。
5. 投入産出係数の変化を通じた急速な産業の変化を認める
6. 民間と公的部門の混合セクターの変化を認める。
7. データが許す限り地域の次元(たとえば、沿海と内陸など)を導入する。
8. 規模の経済性を許容するような方法で生産を扱う。
9. 投資資金源(海外直接投資を含む)を区別する。
10. 二重価格制と二重為替制の扱いを会計上の目的、可能であれば内部市場、貿易とエネルギー需要など、のために導入する。
11. マージンで機能している市場価格に基づいた意思決定を表現する。
12. エネルギー効率の改善を、分析が許す限り技術指標を使ってモデル化する。扱い方は投資の方法に依存して外生にも内生にもなるようにする。

## データの収集

広汎なデータが中国と日本について収集された。これらのデータは、3つの種類に分類できる。経済時系列データ、クロス・セクション(たとえば産業連関表)データ、そしてエネルギー・環境データである(たとえばエネルギー需要と価格、CO<sub>2</sub>排出量)。これらは特定のデータバンクに保存される。しかしながら、異常をチェックしたり多くの系列を比較し十分検討するためには、より一層のデータ収集が必要である。以下のリストは E3MG にまだ取り入れられていないデータである。

### 中国

- 付加価値税データ
- 政府支出、1990年価格
- 政府投資、1990年価格
- R&D支出、1990年価格
- 産業別全労働費用
- 1990年についての多くの転換行列
- 平均気温データ

### 中国

- 付加価値税の詳細なデータ
- 1990年についての多くの転換行列
- 平均気温データ

## モデルの構築

現在の E3MG-China のバージョンでは、エネルギー利用者別の全エネルギー需要についての方程式、固形燃料、液体燃料、ガスおよび電力についてのエネルギーシェア方程式が時系列推定に用いられている。しかし、カリブレーション法も、また最近のデータがモデルに取り込まれたり、推定に構造的な断層があることを認めたり、推定にはデータが不十分である場合に弾力性や反応を与えるために利用されている。

将来の E3MG のバージョンでは、より完全な方程式のセットがより広範囲な変数を取り込むために推定されるであろう。外生扱いする変数を選ぶ決断も含まれるものの、将来の E3MG のバージョンのために、以下の経済諸関係について第一次近似の特定化が準備されている。

1. 集計された消費
2. 商品別消費
3. 固定投資
4. 輸出入量
5. 労働時間
6. 産業別雇用

7. 産業別価格
8. 輸出入価格
9. 産業別平均賃金

### 推定された弾力性

基本となる長期の弾力性が、中国のエネルギー需要方程式から推定されている。長期弾力性は燃料の種類やエネルギー利用者によって大きな違いがある。たとえば、電力需要についての所得弾力性は、石炭や石油よりはずっと高い値になっている。また、家計部門では相対価格により敏感になっていることが示されている。

### エネルギー需要のシミュレーション

中国の GDP の成長は 2000 年から 2010 年に平均 7 パーセント程度を仮定している。また、人口は年平均  $1\frac{1}{2}$  パーセント程度で成長することを仮定している。そのもとで、全最終エネルギー需要は年平均 1.5~2 パーセントで成長することが予測されている。これは 1990 年代初頭よりもやや低い伸びである。GDP が継続して成長すると仮定しているにもかかわらず、エネルギー消費への影響は低下しているが、これはよりエネルギー節約的経済活動への産業構造シフトと若干のエネルギー利用者によるエネルギー効率の上昇傾向の両方によるものである。この傾向は 1990 年代に GDP のエネルギー強度が低下していたものと同様の傾向であり、その後も年率約 5 パーセントで低下すると予測されている。人口がエネルギー需要の成長よりも低い率で伸びるので、エネルギーの一人あたり消費はほとんど一定になるものと予測されている。

全 CO<sub>2</sub> 排出は最終エネルギー需要とほぼ同率の 1~2 パーセントで成長すると予測されている。需要の減速にもかかわらず中国は石炭の大量消費者であり、この状態が継続しエネルギー需要が継続的に増加するするかぎり、中国の炭素排出もまた継続的に増加するであろう。全排出は 1990 年から 2010 年の間に 75 パーセント増加すると予測されており、この間石炭のシェアはわずかに 84 パーセントから 76 パーセントへ低下するだけである。

燃料種別では、もっとも急速に増加する最終エネルギー需要は、電力と石油である。これは、世界石油価格がそれほど強く上昇しないという前提のもとで得られたものである。石油需要の成長は、年率 4~4.5 パーセントと予測されている。

ガスの需要はわずかに低成長で、年率約  $3\frac{1}{2}$ ~4 パーセントと予測されている。一方、石炭の需要はかなり低下して、1995 年から 2010 年の間、ほとんどあるいは全く成長しないことが予測されている。しかしながら、発電のための石炭需要を含めると、年率 0.1~1 パーセントで増加することが予測されている。エネルギー利用者のなかでは、サービス部門のエネルギー需要が最も急速に増加すると考えられる。全体のエネルギー需要に占め

るサービス部門のシェアは、2010年までに12パーセントへと増加することが予測されている。これは、サービス部門のエネルギー強度の過去10年間の継続的上昇がその後もつづくという暗黙の仮定が、モデルに反映されたものである。

発電に利用される全燃料使用は、2000年から2010年のあいだ年率で2~3パーセントで増加するものと予測されている。発電に使われる石炭はこの時期も依然として最大でありつづけることが予想され、ガスの利用は急速に上昇するが、ガスが発電の全エネルギー利用に占めるシェアは1パーセント程度の大変小さいものにとどまっている。非化石燃料タイプ、原子力や水力・再生可能資源のいずれについても発電に使われる比率は継続的に上昇するものとなっているが、依然として全体の11パーセント程度の比較的小規模のものにとどまる。

この研究の結果は、世界銀行、アジア開発銀行(ADB)、および世界銀行・中国国家環境保護局・中国国家計画委員会・国連開発プログラム(GHG Study)を含む調査機関の三つの先行研究と比較されている。

これらの研究と、このケンブリッジ・エコノメトリックス[CE]の研究の間の違いは、先行研究がより少ないデータしか利用可能ではなかった4~5年前に作成されたという事実からくるものである。しかしながら、2000年以降のもっとも大きな違いは、CE研究の結果が利用可能なもっとも最近のデータから示唆されるように、エネルギー効率の大きな上昇を反映していることである。そのため、たとえば、ADBの研究よりはGDPや人口成長率がより高い水準にもかかわらず、エネルギー消費やCO<sub>2</sub>排出の成長率はそれほど高くはない。エネルギー需要の成長率は2000年以降年率1.6パーセント(CE)から6.2パーセント(世界銀行)までの幅で予測はばらついている。一方炭素排出の成長率は、年平均1.3パーセント(CE)から4.4パーセント(GHG Study)の幅でばらついている。

## 政策提言

中国のエネルギー需要と環境関連の排出は、基本線シミュレーションではかなり大きく増加することになっている。需要の大幅な増加を満たすためのエネルギー資源の開発、需要増加が与える中国国内とその他の国々におけるエネルギー価格への影響、中国と近隣諸国における地域的な汚染水準に与える影響を考える場合、この結果は重要な意味をもっている。それはまた1997年12月に合意された京都議定書の一部や1998年11月のブエノス・アイレスでの第四回気候変化にかんする枠組み会議で議論されたような温暖化ガスの排出制限について、中国が直面する課題を照らし出している。

この研究から導かれる多くの基本的な政策提言がある。

## 水力その他の再生可能エネルギーの開発は大きな意義をもつ

水力と他の再生可能エネルギー資源、たとえば木材やゴミ燃焼は、炭素やその他の排出

ゼロのエネルギーを提供するが、適切な技術の利用が少なく制約を受けている。

水力や再生可能資源は、しばしば消費地点の近くで開発されるし、インフラストラクチャー（送電や配電）の必要性を減らし、しかも（送配電による）損失を減らすという点で重要な節約になる。

適当な技術やのぞましい立地要因を与えると、より伝統的な形態でのエネルギーと比較してコスト的にはより有利である。

再生可能資源の開発は、世界エネルギー価格への圧力を減らし、中国と世界の他の国々にとっても便益をもたらす。

潜在的な便益を数量化するためには代替的な再生可能資源の計画のもつ効果についてさらに研究することが役立つであろう。

### ガス利用の開発もある程度再生可能エネルギーと同様の効果をもつ

ガス利用も同様の環境への便益を与える。炭素の排出はあるが、石炭や石油によってつくられたエネルギーよりもずっと低い水準である。また、硫黄酸化物の排出を生まないという点でも利点がある。

ガスが利用されるときエネルギー効率は、一般に石炭よりもずっと大きいため、環境には有利に働く。

中国国内の限られたガス資源を考えると、ガス開発の優先度は南部の都市需要、そこはまた石炭生産の主な拠点からは最も遠い場所であるが、もっとも急速に成長している中心部に対してなされるべきであろう。しかしながら、ガス利用は確かに発電に利点をもたらすが、発電のガス利用が進むには輸入の能力が拡大した場合にのみ現実的である。

輸入能力が拡大した場合には、中国はとくに南東部で、石炭や石油火力発電よりもコスト効率的なガス開発という代案を、環境上の利点をもって進めることができる。

### 最近進めていると思われるエネルギー効率の改善は続ける必要がある

何年もの間の急速な成長のあとで、石炭生産と最終的な石炭消費は、平均効率の著しい改善を示しつつ、低下している。石炭の発電利用は、にもかかわらず継続しており、将来も電力需要が伸びる限り継続するであろう。中国の温暖化ガスの将来の排出を削減するためには、効率が継続的に上昇することが重要である。この研究では、こうしたエネルギー効率の改善が継続することを仮定しているが、もしより非効率的なエネルギー利用にもどるといったことが起きたり、データが誤解<sup>2</sup>にもとづくような場合には、炭素排出についての影響は重大なものになる。

<sup>2</sup> エネルギー消費と産業の生産高について、直近データの値には不確実性がある。訳者注：中国の統計データの信頼性については、American Embassy in Beijing, *The Reliability of Chinese Statistics*, Nov. 25, 1997 で、たとえば集団所有制の産出高を全体として約 20%引下げたことが報告されている。

石炭消費の成長率が低下するという予測のもとですら、電力需要の増加地域に近い新しい発電施設に石炭を供給するためには、現存する国内輸送インフラや可能ならば輸入能力のかなりの開発が必要である。これはさらに石炭のコストを上昇させるものであり、さらに輸入石油など他の燃料へのより大きな需要を潜在的に促進するものである。

## 第1章 イントロダクション

### 1.1 研究の背景

この研究は、中国と日本をエネルギー・環境・経済を取り込んだモデルによる分析(E3モデリングアプローチ)を検討し、現在はヨーロッパの環境問題を扱っているフレームワークに中国と日本を組み込むことで得られる見識を利用するために、日本輸出入銀行によって委託されたものである。

このようなモデル分析は、以下のような理由で必要であると考えられる。

- 過去十年の中国の二ケタ成長は、その他の経済にとって外生としてもはや扱うことができなくなっている。とくに環境分析に使われる長期間の予測においてはそうである。
- 中国の産業構造の急速な変化は、詳細に部門分割されたモデルが現在起きている大きな構造変化を扱うためには必要であることを意味している。
- 急速な経済・環境変化は、モデル分析に、経済システムが均衡状態ではなく、しかも過去の傾向が将来の発展パターンの予測として信頼できない場合どう対応するかという意義を与えている。

### 1.2 研究の目的

この研究の最終的な目的は、2010年までの中国・日本のエネルギーバランスの基本線シミュレーションを提供することである。その際に、各経済の成長パターンや世界エネルギー価格との関係を考慮に入れている。日本モデルも二国間のリンクを意識して同時に構築されるが、作業の主な焦点は中国である。西ヨーロッパの状況は、すでにあるヨーロッパモデルから集計して得られるので、より簡単である。

この主目的を遂行するに際し、いくつかの副次的な目的があり、それはつぎのようにまとめられる。

- 現存するフレームワークの範囲内で中国の E3 モデルを構築可能にするデータベースを作成すること。
- 中国の現在のエネルギーバランスを概観できるようなデータベースの利用。
- 2010年へのエネルギーバランスをシミュレートできるような中国の多部門モデルを構築すること。その結果ありうべき産業の変容過程を記述するように、これらの期間について中国の産業構造予測を提供すること。
- 中国経済の産業部門とその他の部門のエネルギー需要構成の価格への反応の程度を分析すること。
- 2010年への中国のエネルギーバランスの基本線のシミュレーションを提供し、世界



エネルギー価格とのリンクを分析すること。

構築されるモデルは、E3MG(エネルギー・環境・経済の地球モデル)とよび、西ヨーロッパとともに中国と日本を取り込むことで主要な世界の地域を可能な限り内生化するより大きな計画の第一ステップと考える。このモデルは、急速に低迷しかつより開放化しつつある世界経済の地域間の完全な相互作用を認めることによって、大域的なエネルギー・環境問題をより精密に分析することができるであろう。

### 1.3 研究計画

この研究には以下の手続きが必要である。

- a) この分野でなにがなされてきたかを調べ、E3MG の構築を扱うのに最も重要な点は何かを理解するために、中国の E3 モデルに関する理論的実証的文献の展望。
- b) どのデータが利用可能で、どれをその他の方法で内挿しなければならないかを識別するために、中国と日本についての必要なデータの完全な調査の遂行。この手続きを再現可能にし整合的なものにするために、データソースと計算方法のドキュメントもまた重要な要素である。
- c) はじめは、西ヨーロッパ、中国と日本をモデルのフレームワークのなかに入れた E3MG モデルについての定式化を作成すること。この定式化はモデルにかんする文献とデータの利用可能性の調査の双方から導かれた結論に依存するであろう。
- d) 可能なかぎり計量分析の手法を用いたモデル方程式の推定(構造的およびデータ面での示唆によって利用できるかどうかを考えられる)。特別の注意が中国の産業部門とその他のエネルギー需要構成要因との間の価格への反応の程度を分析することに払われるであろう。
- e) 2010 年までの中国のエネルギーバランスの基本線シミュレーションの提供、そして世界エネルギー価格とこれらの予測とのリンクを分析すること。
- f) 基本線の予測での政策インプリケーションの議論、政策オプションの議論は今後の別のプロジェクトの課題となる。

### 1.4 報告書の構成

第二章は中国の E3 モデルに関する理論的実証的文献の関連性のある側面についての展望である。これには E3MG の特定化で学ぶべき点が何かをまとめてある。第三章はデータの収集とモデルのデータバンクへの統合に関する状況の報告である、第四章はモデル構築局面を概観している。第五章はエネルギー需要関数の推定結果と意味と問題点を指摘している。第六章はモデルシミュレーション局面、中国の基本線予測の議論、その政策的意味および他の予測との比較をカバーしている。第七章は日本のエネルギーバランスの予測について解説している。最後に、第八章はこの報告書を書く際につかっていた研究、論文および

報告書の文献リストである。

3つの付録があり、これらは報告書とは別に用意されている。

付録AはE3モデルの概念枠組みを与え、付録Bは中国の国家統計局の分類とE3MGの分類の詳細な対応表を簡単な説明とともに与えており、付録Cは詳細な方程式のパラメターを掲載している。

## 第2章 文献展望

### 2.1 イントロダクション

気候変動に関する政府間パネル[Inter-governmental Panel on Climate Change, IPCC]のワーキング・グループ III は、発展途上国が CO<sub>2</sub>[二酸化炭素]を削減するコストについての研究を展望しており(IPCC, 1995)、つぎのように述べている。

「温暖化ガスの削減に関して発展途上国に対する研究は、(中略)多くはない。その数少ない研究でも、先進国での利用を念頭においた方法論にもとづいている。これらのモデルは、工業化が終了した経済をばかげたように模倣することで、発展しつつある国々のダイナミクスを描写しようとしている。」

「この傾向は、とくにトップ・ダウンタイプのモデルで著しい。つまり、それぞれの地域がもつダイナミックな特徴は、西欧世界の市場経済を反映するようになっている。こうしたモデルは市場によって動かされており、そして先物市場の存在、完全情報、需要と供給の競争的経済のダイナミクス、そして生産者、消費者および政府の最適化行動を仮定している。」

また、トップ・ダウンモデルでは、貨幣経済や市場の発展、制度の設立などを見すえながら、伝統的な経済活動から現代的アクティビティへの転換を把握することが難しい。それでも、トップ・ダウンモデルは、たとえば課税、補助金、国際貿易、および研究開発への配分などには有益な考え方を提供することができる。

すべての発展途上国のなかで、中国はトップ・ダウンモデルをつくる人々から最も多くの関心を集めている。中国経済は、全体としてみるとまだ小さいが、**図 2.1**にみるように工業生産は近年急速に成長している。**図 2.2**は、1990年に中国がすでに世界の人工的 CO<sub>2</sub>排出のかなりの部分を占めていることを示している。また、**図 2.3**はエネルギー需要から導かれる CO<sub>2</sub>の排出が、引き続く工業化の結果として、いかに巨大に成長しているかを示している。マクロ経済モデルは、市場の不完全性を取り除く研究をするために特に使われてきた。たとえば、OECD は、GREEN と呼ばれるモデルを、中国とインドにおけるエネルギー経済と CO<sub>2</sub> 排出量に与える CO<sub>2</sub> の削減補助金の影響を分析するのに使っている(OECD, 1995)。

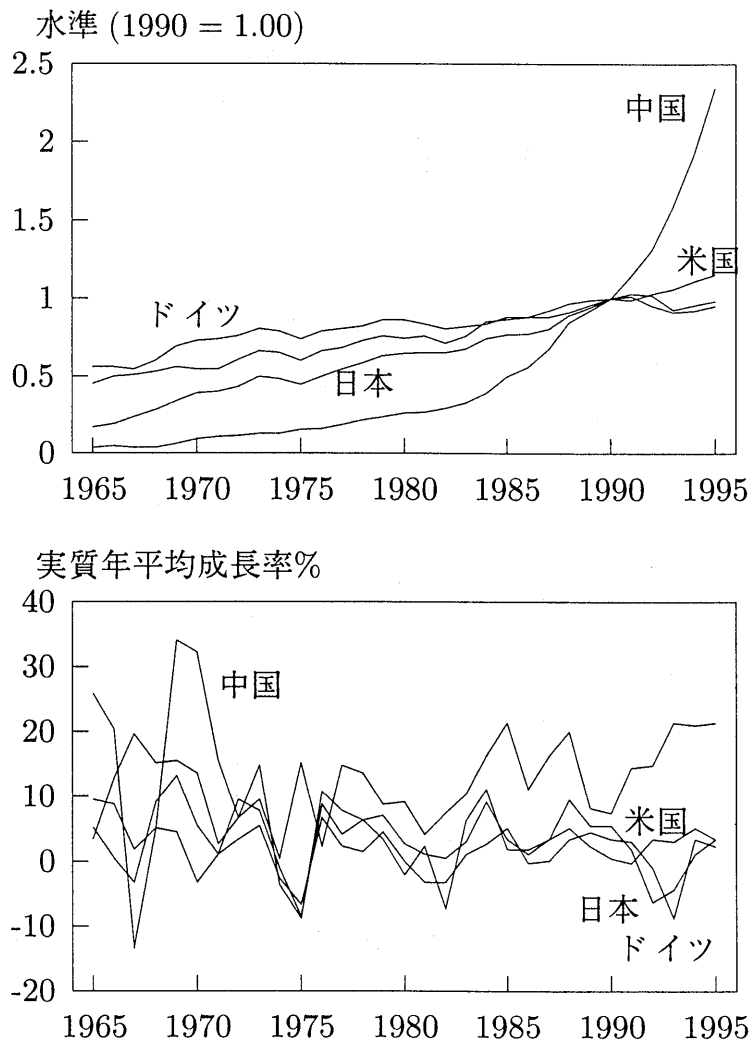
ボトム・アップモデルの方法論を利用したアジア開発銀行(1993)やバークレー研究所[Energy and Environmental Division, Lawrence Berkeley Laboratories, LBL](1991)のような中国の研究もいくつかある。それらは、CO<sub>2</sub>排出削減のコストを推定するために使われている。

通常グローバルモデルでは、その多くがトップ・ダウン的方法論を使っているが、中国は、単一の地域として扱われることが多い。たとえば、OECDによるモデル比較研究(OECD,

1993) は、五つの領域に分析対象をわけている。すなわち、アメリカ合衆国、その他の OECD 諸国、旧ソ連、中国、およびその他の地域である。発展途上国を扱ったモデルに対して与えた一般的な警告が、このグローバルモデルにたいしても当てはまるばかりか、加えて、グローバルモデルでは集計問題にも直面することになる。

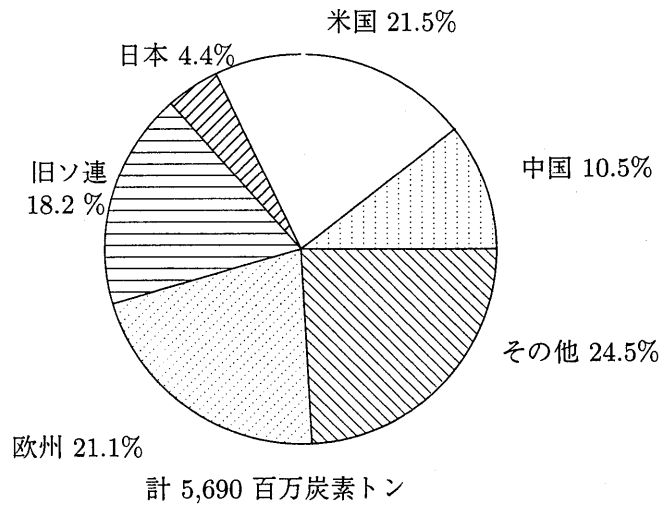
中国は、発展途上の中央計画経済として、著しい問題をモデル製作者に投げかけている。次の節では、モデル製作者にとってとくに関心のある点や難しさをもたらず問題を抽出しながら、中国経済の構造やその改革に注目をあてることにする。2.3 節では、現在あるモデルやその手法が分析される。まず一国を扱ったモデルを取り上げて、つぎに中国を一地域として含むグローバルモデルを取り上げることにしよう。主な関心は、中国経済の主だった特徴をどうモデルに取り込むかに払われるだろう。

この文献サーベイの目的は、E3MG [エネルギー・環境・経済の地球モデル] を作成する際に必要な情報を提供することである。最後の節では、中国経済を分析した異なるモデルを紹介し、E3MG 作成のために改善すべき点が述べられている。



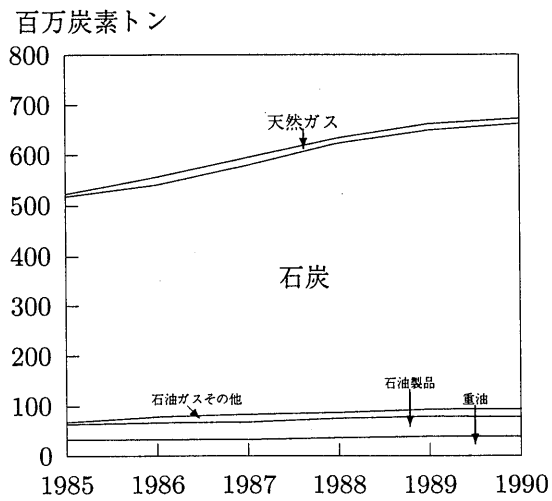
資料: IMF, *IFS*. OECD, *Main Economic Indicators*.

図 2.1 世界の工業生産



資料: World Resources 1990-91.

図 2.2 世界の CO<sub>2</sub> 排出



資料: China: Issues and Options in GHG Emission Control.

図 2.3 中国のエネルギー需要別 CO<sub>2</sub> 排出

表 2.1 中国の経済改革

1978	経済改革始まる 二重価格制度
1978	二重価格制度の導入
1985	生産割当制の導入 貿易
1984	直接輸出補助金, 残っていた間接補助金の廃止
1986-89	全輸入の抑止
1991	全輸出補助金の削減 外国為替
1981	外国為替レートの二重の内部決済の導入
1994	二つの元システムの廃止, 一つの管理フロート制の 為替レートの導入 エネルギー価格
1982	石炭価格の統制緩和
1985	国営炭坑が割り当て以上の生産量にたいして より高い価格で売ることを許可される
1985	電力料金の値上げ
1994	原油の基本価格が3倍以上値上げ
1992, 1994	ガスの井戸元価格の引き上げ
資料: 本文参照	

## 2.2 中国経済の基本的特徴

1978年以前は、中国経済は中央で計画され、国際的な影響からは多くが閉ざされていた。表 2.1 は、1978年から現在までに行われてきた主な改革を掲載している。改革が始まってから経済は急速に変化したが、まだ「自由市場」経済ではなく、また決してそうならないかもしれない。現状では、多くの不完全性と不均衡があり、経済分析モデルの製作者にとっては問題となるデータの断続性がある。この節では中国経済の基本「問題」の特徴点について、モデル分析者が採用している対処方法を記述する。

### 混合経済

中央および東ヨーロッパの国々で起きているような私有化による改革と比較するならば、中国はより直接的に国営企業(SOEs)を再構築している。そのため、国営企業やその他の集団所有企業(郷鎮企業; TVEs)の占める大多数と比較するとわずかではあるが、製造業は私的所有権がある混合経済になっている。

国営企業の改革は、段階的に補助金を減らし予算制約を厳しくすることで行われている。こうして、国営企業は市場の場に強制的に追いやられると同時に、より高い利潤を求めて市場に誘引されている。いまや国営企業は、集団経営企業に生産技術、中間材料、および最終製品の市場を提供する代わりに、直接投資している。

混合経済体制は、地方と都市の経済の間の格差を著しいものにしてている。地方経済は、規制のない小さな郷鎮企業の比率の高いことが主な特徴であり、より大きな国営企業は都市に立地する傾向にある。こうした状況を考えて、家計消費部門には地方と都市の別のデータをそろえ、消費パターンの大きな違いを分析しようとしている。

問題は、中国データの都市・地方の分類の不統一性によるものから発生する。都市の人口成長は流入によるものではなく、むしろ地方都市を都市地域に再分類したり都市の周辺の地域を吸収することによってもたらされている。

## 地域格差

中国ほどの規模になると、必然的に気候、地理そして文化に大きな差が発生してくる。それはまた産業構造の大きな違いとなって現れる。沿海地域は、より都市化・工業化が進み、製造業はハイテク化が進行中である。香港の近郊のような急速に発展する地域も現れ、そこでは政府の支持や多くの投資を引き寄せ、経済発展のモデル地区になっている。

第一次産業、すなわち農業や鉱業では、移住の制限があり、そのため労働市場の伸縮性がそこなわれていた。交通の制約もまた経済の価格体系に影響をあたえ、これらの制約は、管理価格政策によって強化されていた。たとえば、石油やガスの輸入は、内陸部よりも沿海地域でこれらの価格がより安くなり、世界価格にしたがって決められる。しかし、石炭や電力はむしろ内陸部で安く、世界価格よりも安くなっている。

## 産業構造の変化

経済改革が始まって以来、中国の産業構造は著しく変化している。巨大な重工業企業は、補助金の打ち切りによって、縮小化されている。多くの国営企業は、利潤を上げることができなくなり、事業から撤退するものもある。工業構造は、より小規模のハイテク企業に移行しており、とくに沿海地域の経済特別区で成長している。海外直接投資も政府によって管理されており、したがって沿海地域に立地している。

製造業の構造変化は、原材料投入、サービス産業、貿易に球つき効果となって現れている。中国の重工業の低迷は、原材料の国内需要を減らしたが、かつて重工業企業によってつくられた財の輸入を増大させ、そのかわりハイテク財の輸出が増えている。

## 二重価格制

改革前、中国は古典的な不足経済で、数量割り当てとインフレーションの圧力を経験していた。

価格改革への第一ステップとして、中国は供給サイドに手をいれた。1980年代の初めまでは、ほとんどの消費者非耐久財は供給過剰であった(買い手市場を生んだ)。そこで政府は価格の自由化をして割り当て制を次第に廃止していった。

財・サービスの価格を作為的に低くしていたが、1978年に調整が始まった。加えて、政府は二重価格制を導入した。実際、三つの価格が共存していた。すなわち、管理価格、「指導」価格そして市場価格である。(市場価格は、他の二つよりもかなり高くなっていた。)1990年までに、約80パーセントの価格が、規制緩和されたが、選択的な管理価格制の存続は、インフレ圧力を押さえるのに役立っていた。

二重価格制のもとで、すべての国営企業は年間の生産目標と投入配分が与えられた。この目標生産量は、政府が強制的に買い上げていた。生産物、投入要素とも価格は政府によって決められていた。1985年以来、生産割当ても決められた。割り当て内の生産物は、公定の買取価格で購入されたが、割り当て以上で目標以内の生産物についてはより高い政府指導下の価格が採用された。年間目標以上の生産に対してのみ自由市場で売ることができた。消費者は典型的には市場価格で、売ったり買ったりすることができる。

政府割り当て引渡し量の存在、あるいは収入の固定量を政府に引き渡す契約は、資源配分、生産量、または自由市場価格に影響を与えない。そのかわり、収入移転が発生する。これらは、原理的には完全に資源配分を歪めない税であり、その効果は短期的に所得分配したがって需要に与える影響から派生する資源配分への影響に限られる。

実際上は、経済的剰余[レント]の追求によって、かなりの剰余追求費用[レント・シークコスト]がもたらされる。

生産量とその構成は、限界で相対価格のシグナルに反応するように依然としてとどまっているのだが、剰余追求[レント・シーク]から生じる不効率が生産量の水準を低める。

## 管理貿易

政府は、1984年に直接的な輸出補助金政策を廃止したが、間接的な補助は残し、価格政策によって国際貿易を管理しつづけている。国内の価格システムはこの国際価格に比較して歪んでいる。一般的に製造業製品は値段が高くなり、原材料は安く設定されている。政府は、世界物価が輸出を決めていくようになるまで、国内の生産者に調整期間を与えている。

政府の古い計画経済システムは1986年の末までに依然として120の輸出商品をカバーしていた。たとえば、石炭、石油、農産品、繊維、衣服、手工芸品を含んでいる。輸出補助金は1986年には全体の輸出額の22パーセントであったものが、1990年には7パーセントに低下したし、1991年1月1日からは全廃することが報道されていた。政策の関心は、輸出による収益が輸出の大きさに強い影響をもたらすようになったので、為替レートに移っていった。

輸入規制の一般的な特徴は、最近年ではとくに大きな変化はない。輸入のライセンス制の主な目的は、経常収支を適当にバランスさせることであって、輸入規制の程度は為替レ



ートと国内の支出の間の不均衡の深刻さに依存している。

輸入システムの主要な特徴は、鉄鋼、化学肥料、ゴム、木材、たばこ、穀物、ポリエステルおよびその他の合成繊維のような特定の原材料の輸入を計画管理すること、優先したい投資計画に必要な輸入品にたいして外国為替を中央が配分すること、原材料、予備の部品や設備のようなその他の優先したい輸入品に対する外国為替の配分、中央からの資金ではない輸入とライセンス制にもとづく輸入、などである。

世界銀行は、1986年に計画管理輸入は全体の40パーセントで、中央からの資金ではない輸入が30から40パーセントになると推定している。1986年以降、多くの商品の中央政府購入は顕著に低下し、それに対応して地方の注文が増加している。自由化のピークに起きた混乱のために、いくつかの再中央化政策が起こっている。

## 二重為替レート制

改革の前に外国為替レートは広く決算機能を遂行していた。1981年に行われた主な改革は外国為替のコントロールについての中央集中システムは維持したが、第二のレート、すなわち「国内決済レート」の導入によってレートの大きな引き下げが行われた。

国内の「人民元」は外貨と交換できず、中国内部でのみ流通し、中国国民によってのみ使うことができた。「兌換元」は外貨と交換できたが、交換量はコントロールされていた。二つのことなる市場がつくられた。兌換元と外貨を交換する公的市場、兌換元と人民元を交換する闇市場である。公的には、二つの元の価値は同一である。しかし、兌換元への強い需要が闇市場での値をつり上げた。1994年初から、政府は二つの元のシステムを廃止して、単一の管理フロート制の為替レートが導入された。

1980年の1米ドル1.49元から、公的為替レートの切り下げが逐次行われ、1991年には5.32元に低下し、公的レートと市場レートのギャップは縮まった。しかし、1992年にそのギャップがまた広がり、通貨は若干高めに評価されている。

各地方で交換レートがもっと高い二次市場が存在していたので、状況はやや複雑であった。

## 硬直的労働市場

労働の移動を融通する市場の発展がかなりあったにもかかわらず、中国の要素市場は、商品市場よりもかなり発達が遅れている。原理的には、国営企業の契約雇用システムが伸縮性をもたらし、企業と経済活動のあいだの労働の移動を可能にしている。しかし、産業ごとに雇用労働者に住宅を供給する慣行によって労働の固定性が増加している側面もある。都市では、国営企業が雇用の70パーセントを占め、都市の集団所有企業が残りの30パーセントを雇用している。都市部の賃金は地方政府によって管理されている。しかし、中央政府はこれらの賃金水準の適切性を規制している。もし中央政府が賃金が高すぎると判断したならば、地方政府の役人および関連する国営企業の人員を解雇あるいは再配置するこ

とが行われたことがある。

賃金は地域によって大きく異なっている。たとえば、賃上げ要求があるにもかかわらず北京よりもかなり低い賃金を設定することで、地方政府は国営企業を巨大な賃金支払いの上昇から保護している。

地方の賃金データはない。しかしながら、地方の家計調査によると、一人あたりの平均年収は、都市部の所得の三分の一程度である。

### 管理された投資

改革が始まって以来、旧式の資本設備をおきかえるためより効率的な生産プロセスや技術への投資が大規模に行われている。

中央政府によって設定される五ヵ年計画は、投資の基本的なパターンを決め、政府が投資資金を国営企業やその他の機関に配分する。データで利用できる投資には三つのタイプがある。基本建設、これは中央政府からの直接的な資金の比率が最も高い投資である。ただし、中央政府の比率は年々低下している。更新改造、これは地方政府や銀行がコントロールをしている比率の高いものである。都市集団所有企業による投資、中央からのコントロールからは自由であるがデータは少ない。民間企業の投資もあるが、データは利用できない。

地方政府は企業から税を徴収しているので、投資資金をより利益の得る産業に配分したがる。中央政府は中央銀行の地方支店を通じて投資資金の配分をコントロールできる。しかし、同時に三峡ダムのような中央政府プロジェクトによって直接影響を与えることもできる。外国の直接投資は中央政府によって管理されている。

したがって、市場経済と比較すると利子率は投資の決定に大きな役割を果たしておらず、政策的に決定されるパターンからして投資を説明する理論を開発するのは難しい。

### 混合エネルギー価格

1980年代の半ばまで、エネルギー価格は産業の発展を刺激するために政府によって低く押さえられ、結果としてエネルギーの効率的利用を阻害してきた。この政策は、経済のエネルギー以外の部門の改革が進み、エネルギー部門が大きな損失を被るようになると、続けることができなくなった。エネルギー部門の改革は、とくに石炭と電力の逼迫した市場を作ることを目的としていた。とくに、供給を増やし生産と最終消費の効率を改善するためである。

石炭はこれまで最も重要なエネルギー源である。図 2.3 に示されているように、エネルギー需要から発生する温暖化ガスの大きさがこの状況を示唆している。もっとも、相対的に高い石炭の炭素含有量が石炭の重要性を若干強調しすぎている傾向はある。改革前は、地方炭坑で生産された石炭は、生産の限界費用よりもずっと低い政府の管理価格水準で売られていた。1982年にこれらの管理価格は規制緩和され、1984年には地方産石炭の市場

価格は、国営炭坑の石炭の価格の 8 倍にあった。このことは地方の生産を急増させ、1982 年から 1985 年に地方炭坑の生産は年間 12 パーセント上昇した。これに対して、国営炭坑の生産は同じ時期に年率 5 パーセントの上昇にとどまった。1985 年から国営炭坑は、割り当て以上の生産をした場合により高い価格で売られるようになった。現在は、沿海都市の国内産石炭価格は、日本の流通価格と類似している。しかし、内陸部では石炭の価格は低いままで、石炭の豊富さと一部には環境・安全規制のゆるさによってコストが低いことが原因である。

1985 年に、電力料金は全国的に上げられた。燃料(とくに石炭)と輸送の増加するコストを埋め合わせるよう地方が料金を調整することができ、また電力施設建設のための資金集めを刺激するような意図である。新しい発電所が建設された沿海地域の電力料金は、コストを回収する必要性を反映し、限界費用に近い価格に設定された。しかしながら、内陸では電力は依然として資本コストゼロの 1980 年以前の発電所で発電されていて、料金を限界費用まで引き上げることは難しくなっている。

中国は、原油と天然ガスをもっている。原油生産者に支払われる平均価格は、1994 年まで世界の石油価格をかなり下回っていた。1994 年には基本価格が 3 倍以上引き上げられた。多くの石油製品(ガソリン、ディーゼル、燃料油、LPG)は何年ものあいだ、世界価格の水準かないしはそれより高い価格であった。

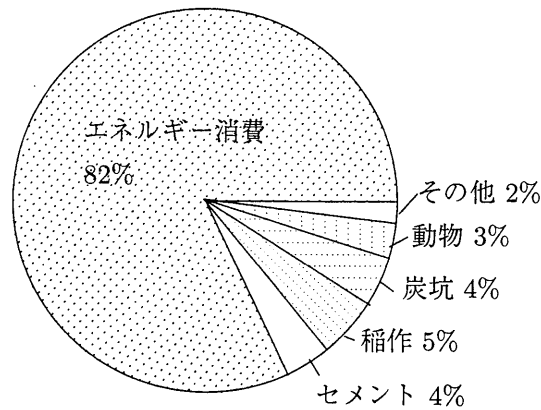
1995 年までは、天然ガスの価格は、優先的配分を受ける選ばれた産業として生産の限界費用よりもかなり低いものであった。1992 年には、最大のガス生産地域の井戸元価格が 50 パーセント上げられ、1994 年にはさらに 75 パーセント上げられた。しかしながら、価格はまだ自由化するまでにはなっていない。多くのエネルギー価格は、いまや市場ベース(政府によって規制されながら)であるが、全国的な価格データを入手するには困難がともなっている。

エネルギー需要と価格データを得ることはとくに民間部門で複雑になっている。というのは電力、ガスおよび水道が公益料金としてまとめられているからである。

## エネルギー効率の改善

図 2.4 に見るように、中国の温暖化ガス排出の多くの部分がエネルギーの消費によって生じている。(ただし、図ではたとえばフロンのような物質について除いている。)

関連するその他の政策にともなうエネルギー価格の上昇は、経済のエネルギー強度を大幅に下落させた。(ただし、推定値はエネルギー効率の改善と非重工業化するような産業構造のシフトがどれだけ貢献するかによって異なっている。)チャンとリー(1996)によれば、ほかの国のデータによる研究と比較して、エネルギー強度の低下は中国の低い長期所得弾力性を説明している。彼らはまた他国より相対的に高い価格弾力性も見つけている。中国の高い価格弾性はエネルギーを、(旧式のエネルギー浪費的な産業設備の更新を通じて)資本で代替し、(余剰な労働力資源を前提とした労働市場の自由化によって)労働で代替する潜在能力の高さによって説明されると主張している。



資料: China: Issues and Options in GHG Emissions Control.

図 2.4 中国の排出源別温暖化ガス 1990 年

最も初期のエネルギー効率の改善は経済改革によってもたらされた。つまり、適正な価格、市場の力に導かれた財の供給、コストを管理するインセンティブと新しい技術への投資をつうじてである。結果として起きた国营企業のコスト改善は政府により厳しい環境規制をもたらすことになった。大別して 17 の規制が導入された。多様な単位あたりエネルギーの消費制限、燃料間の代替、エネルギー保存規制に関する規制である。政府はまたエネルギー消費設備と製品に 400 を超える効率性基準を発行した。その単位あたりエネルギー消費を減らすことのできない企業は、罰金を課せられている。

住民については、電力メーターの設置、直接および間接の住民エネルギー補助金の廃止、持ち家に関する改革が、顕著なエネルギー節約を導いた。

### 2.3 現行のモデルとモデル化の手法

中国を独立の地域として扱っているグローバルモデルはたくさんある。これらは、表 2.2 に掲げてある。表 2.3 には主な中国一国経済モデルの主なものも載せてある。以下の分析は、最も広く認められており、かつ詳細なモデルと考えられているものに焦点をあてている。GREEN はグローバルモデルでもあり、また中国一国のモデルとしても適用されている。世界銀行モデルは経済および温暖化ガスモデルであり、張 (Zhang) (1997) は特に最近になって開発されたモデルである。

この節は、前節に述べた中国经济の特徴をいかに各モデルが表現しているかを説明するものである。いかなる場合でも、モデルは単純化や諸々の仮定を必要としている。どの場合でも、「これらのモデルの方法論は改善することが可能か、あるいはこれらの仮定は受け入れられるものか、モデルはどの程度弱いものか」と問われなければならない。

表 2.2 グローバルモデルのまとめ

モデル	参考文献	タイプ	将来	詳細化	おもな特徴
GREEN	Burniaux et al (1992) van der Mensbrugge (1994)	DGE	2050	12r 3i 12es	最大で最も包括的なグローバルモデル
Global 2100	Burniaux et al (1992) Manne and Richels (1990), (1992) Manne (1992)	DO	2100	5r 9es	産業は一つ 地域はリンクしていないため 貿易は整合性がとれていない Global2100 の修正
12RT	Manne and Martins (1994)	DGE		12r 19es 20nes	
CRTM-1	Perroni and Rutherford (1993)	SGE	2020	5r 2i 9es	Global2100 に貿易のリンクを導入
CRTM-2	Manne and Rutherford (1994)	DGE	2100	5r 2i 7es	
ERM	Rutherford(1992) Edmonds and Reilly (1993)	PO	2100	9r 6es	エネルギー部門のみ
IEA	Vouyakis(1992)	Econ	2005	10r 9i 5es	中国は外生
Note(s)	DO 動学的最適化 PO 部分的最適化 SGE 静学的一般均衡 DGE 再帰的動学的一般均衡 Econ 計量経済学的モデル Disaggregations: r 世界地域, i 産業, es エネルギー源, nes 非エネルギー源				
Source(s)	Hoeller et al (1992); Cambridge Econometrics (1995); 張 (Zhang) (1997).				

## グローバルモデル

グローバルモデルは、外国為替と貿易に関するものを除けば、中国経済特有の性質を表現することはあまりしていない。したがって、グローバルモデルは簡単に述べるにとどめておく。しかし、OECD の GREEN モデルは CO<sub>2</sub> 排出削減の多くの研究に用いられており、ここでも簡単に取り上げておく。

### GREEN(Burniaux et al, 1995; van der Mensbrugge, 1994)

GREEN は他国、多部門、動学的な一般均衡モデルである。それは世界のエネルギーセクターに注目している。4 つの OECD 地域と中国を含む 8 つの非 OECD 地域に分割された 12 の地域サブ・モデルからなっている。

生産部門は 15 ある。うち 12 部門がエネルギーの生産と分配を扱い、残りは 3 部門で農業、エネルギー集約産業、そしてその他の産業とサービス業をカバーしている。すべてのセクターは規模に関して収穫一定でコスト最小化のもとに操業していると仮定している。また、単一の代表的消費者が可処分所得を 4 つの消費財と貯蓄に最適に配分することを仮定している。投資は貯蓄によって決まるものとなっている。

GREEN の貿易は双方向の財のフローにもとづいている。基本的な仮定は、異なる地域からの輸入は不完全代替を仮定していることである。したがって、各地域の各財にたいする全輸入需要は、相手国の輸出価格の相対関係にしたがって貿易相手諸国に配分されている。

この特定化は、地域をつうじて同質の商品であると仮定されている原油を除く、したがって石油価格は世界共通の一種類、その他のすべての財に対して適用されている。

石油価格は内生的に決定され、エネルギーを輸出している発展途上国の石油の供給関数と通じて実現している。すべての他の石油生産者は価格が与えられたもとで行動すると仮定している。

経済成長は、内生的なストック動学、資本ストックの蓄積と化石燃料の採掘、外生的に定義されている技術パラメーター、たとえば労働使用的あるいは資本使用的技術進歩率や自発的なエネルギー効率上昇率(AEEI)を組み合わせてもたらされる。

エネルギー総需要に影響することで、AEEI パラメーターは GREEN では決定的な役割を演じている。それは気候変動問題を分析している多くの他のモデルと共通の特徴である。GREEN の標準的な定式化には、AEEI が地域間で共通であるという仮定がある。しかしながら、技術のキャッチアップのようなものをモデルに入れることも可能である。そのことで低いエネルギー効率の国が、比較的エネルギー効率の高い国よりも高い AEEI 成長率に設定することによって、便益を受けるようにすることができる。GREEN は AEEI の上昇をもたらすように、OECD 諸国から発展途上国への資本移転を意図した多国間の合意形成の可能性を示すのに用いられてきた。

表 2.3 中国一國經濟モデルのまとめ

モデル	参考文献	タイプ	将来	詳細化	おもな特徴
世界銀行	Martin (1993)	DGE		24i	2 重価格, 限界価格, エネルギー部門は明示されていない
China	World Bank (1994)	Econ/I-O	2020	18i 4es	4 つのリンクした構成
GHG	Johnson (1995)				フィードバックのない OECD に基づいた投入計数予測
	張 (Zhang) (1997)	DGE	2010	6i 4es	エネルギー効率への投資をモデルにエネルギー部門を強調
GREEN	Clarke and Winters (1995)	DGE	2050	3i 5es	二重価格制の扱いなし
China	Garbaccio (1994)	SGE			2 重価格の租い記述
WBI-O	Byrd (1989)	SGE			2 重価格制の計画/市場シ
I-O	世界銀行 (1985)	I-O	2000		テムの明示的扱い
	Lin and Polenske (1995)	I-O			国営企業の 2 重価格制の計画/市場
	Polenske and Chen (1991)				単純な貿易の扱い
ADB	アジア開発銀行 (1993)	BU/TD	2050		
	Peng and Henslow (1993)	DGE			
VEC model	Chang and Lee (1996)	Econ	2000		1 部門, 4 変数・方程式
ANL	Rose et al (1994)	DLP			
CASS	Yao et al (1994)	SD			
	Shi (1991)	SGE		8i	
	Ezaki and Ito (1993)	GE			単純な貿易の扱い
Note(s)	IO 投入産出分析 BU/TD ボトムアップ/トップダウン (マクロ経済を含むエネルギーシステムモデル) SGE 静学的一般均衡 DGE 再帰的動学的一般均衡 Econ 計量経済学的モデル DLP 動学的線形計画 SD システム動学				
Source(s)	Disaggregations: i 産業, es エネルギー源, nes 非エネルギー源 IPCC(1995), 張 (Zhang) (1997), 各引用文献.				

## 中国経済モデル

### World Bank Model (Martin, 1993)}

これは改革後の中国経済の動学的一般均衡モデルで、中国の「計画商品経済 [社会主義市場経済]」の資源配分にどの程度価格が影響を与えているかについて分析したものである。

一般均衡モデルは、経済が均衡した状態間の比較・分析に通常用いられるものである。システムにある衝撃を与えたとき、均衡状態にもどるにはかなりの時間がかかる、そのため概念的・本質的に長期の分析になる。実際に均衡解にいたる年数を示していないが、マーティンは世界銀行モデルを短期のものとして記述している。

モデルに用いている第一のデータは、1981年の世界銀行の産業連関表であり、モデルが構築されたときに最新のものであった。(1987年と1992年の産業連関表がいまや入手可能である。)データベースは、1981年の中国国家計画委員会と国家統計局の産業連関表を使ってわずかに改善がなされている。たとえば、繊維部門が一つであったものを、比較的労働集約的な衣服とより資本集約的な繊維部門に分けている。このような詳細化は、グローバルモデルに比べると、一国モデルを作る場合の明らかな利点である。

一般均衡モデルの主要な仮定のひとつは経済が基準年で均衡状態にあるという仮定である。この仮定は、広汎に計画経済がなされていた1981年に、市場システムが均衡になったら得られたであろうと同じ数量変数のセットが得られるという仮定である。1949年以來の中国経済の発展のパターンは西欧経済理論の予測と一致しているというアンダーソン(1989)の結論を引用して弁解しているが、この仮定は非常に強いものである。

モデルは計量分析によって推定したものではなく、単に別の国の研究を参照にしながら決めた多数の弾力性の値を使っている。これらの弾力性は一定値に保たれており、追加的に入手できるデータがあっても更新することを考慮されていない。

モデルは、経済の数量制約的な歪みにもかかわらず、生産者が費用を最小化するよう行動し、消費者が効用を最大化するよう行動すると仮定している。ところが、より重大な問題は、二重価格システムについてのモデル化にある。

**物価** 世界銀行の1981年の産業連関表では商品フローは、限界で意味のある自由市場価格ではなく、公定価格で評価されている。市場「均衡」に対応するデータセットは、公定価格と二次的市場の価格との相対価格を使ってもとの産業連関表の価格を調整して得られている。このテクニックは、他の発展途上国をモデル分析するとき用いられたものである。経済主体は、投入と産出を公定価格よりも調整後の限界市場価格に反応するように仮定されていて、新古典派の経済理論と整合的になるように作られている。

工業部門については、価格相当レートは二次市場が発達したと考えられている1988

年のデータからとられている。農業の価格相当レートは 1982 年の比較的完全な推定値に基づいており、より後の推定値が得られればその値を更新している。価格の調整は、燃料を含む原材料投入、農産物については大きく、繊維、衣服および多くのサービス価格については少ない。しかしながら、1980 年代に中国経済は急速に変化したので、数年にわたるクロスセクションのデータセットに基づく調整の整合性には疑問がのこる。

モデルの方程式には、限界価格で行われる取引では純利潤ゼロが成立するとの仮定がされている。生産部門では、このことは規模に関する収穫一定を本質的に仮定していることになる。そして、中国で多くの工業活動を行っている企業に対してもっともな仮定だと考えられている。二重価格制は巨大な利益と損失をもたらしている。しかし、このような現象は、縁辺的なものであり、短期の資源配分であって本質的には意味のないものであると仮定されている。

さらに、公的価格と市場価格の間の乖離から発生する所得再分配は需要行動に影響を与えるものとして考えられていながら、この間接的效果は資源配分には比較的小さな影響しかもたず、したがってモデルには取り込まれていない。

中国の政府の収入と支出システムの複雑さを考えて、モデルには、財政に関する勘定が取り込まれていない。暗黙には、実質的な国内需要を外生的に決められた水準に保つよう必要な調整を財政政策が、政策担当者によって発動されることになっている。金融セクターは骨組みのみで、ニューメーブルである集計された価格水準の決定に割り当てられている。

**貿易と外国為替** モデルで使われている為替レートは、1988 年の初頭に公的および二次的市場で支配的であったレートにもとづいている。1980 年に 1 ドル 1.49 元であったものから 1991 年に 5.32 元へと公的レートがかなりの切り下げを行っているので、固定為替レートの仮定には疑問が残る。

しかしながら、モデルは為替レートの過大評価、外国為替の停止制度、輸入関税やライセンス制のような歪みを取り入れている。

国内および輸入品は不完全代替財として扱われており、国内向けに製造されたものと輸出用に製造されたものには著しい違いがあることが前提になっている。モデルの貿易についての方程式は、つぎのような弾力性の値を必要としている。国内および輸入財の間の代替の弾力性、国内財と輸出財の間の転換の弾力性、中国の輸出と他国の輸出の間の代替の弾力性、全世界輸出に対する需要の弾力性、中国への輸入財の供給弾力性である。その他の国々(トルコ、オーストラリア、そしてアメリカ合衆国さえも含む)の計測結果を使ってこれらの値を選んで決めている。

中国はグローバルな輸入市場ではほとんど小さいシェアしか持たないので、プライス・テイカー(世界価格を与えられたもの)として行動し、輸入の弾力性はそのため高い水準に設定されている。



中国の輸出品は世界市場で他国の製品と簡単に代替できると仮定されている。モデルの焦点が比較的短期なので、他国による輸出供給の調整はかなり押さえられており、全輸出品に対する世界需要に主な調整が置かれている。中国はグローバルな輸出に対しては小さいシェアなので、輸出の需要弾力性は代替の弾力性に大きく依存しており、グローバル市場の需要の弾力性にはあまり依存していない。

**投資** モデルが短期であるので、各部門の投資は全実質需要(生産プラス輸入)と比例的に動くことが仮定されている。投資は有効な資本ストックに加えられず、短期モデルでは一般的な仮定であるが、リードタイムは新規設備や機会が生産されるには十分長いと仮定されているが、生産にもちられるほど長くはないと仮定されている。

投資行動を適当にモデルに取り込むのは難しいとしても、産業の資本ストックが内生的になるようにモデルの長期バージョンを組むことも可能であつただろう。

**雇用** モデルは、多くの中間投入と一つの混合した本源的投入要素が、産業の産出量と固定比率で需要されるという生産技術の表現をとっている。これは一般均衡モデル(GEMs)で行われる標準的な生産技術の二段階の単純化であるが、そのため生産と要素市場の間のリンクをモデルに取り込んでいる。中国での労働の物理的な移動性に関する制約を考えると、厳しい仮定である。規制の少ない地方の産業の突出した成長には、農工間および産業間でのより大きな労働移動の可能性が与えられていることを考慮している。

**エネルギー** エネルギー部門は、他の部門と同様に扱われている。物量表示の需要で明示的にモデル化されていない。エネルギー価格の地域格差は、二重価格制で十分取り扱うことができるかもしれないが、エネルギー強度の改善は産業連関表を使って近似することはできない。なぜなら、投資によるエネルギー効率の改善を無視しているからである。

#### China Greenhouse Gas Model (World Bank, 1994; Johnson, 1995)}

このモデルもまた世界銀行の援助のもとに完成されたが、先の世界銀行のモデルとはやや異なるものである。これは4つの構成要素からなる、すなわち、マクロ経済モデル、投入産出モデル、エネルギー係数と温暖化ガス排出係数である。各構成要素は結果をつぎの構成要素に与えているが、構成要素間でのフィードバックはない。これはいくつかのリンクモデルを利用する場合の典型的な弱点である。

**マクロ経済モデル** マクロ経済モデルは、計量経済モデルで、90の会計恒等式と中国の1965年から1992年までの経済社会統計に基づいた140の回帰方程式からなる。方程式は財の生産、人口と労働力、所得決定、消費、資本形成、財政、貨幣と銀行、物価、

国際貿易、国際収支を記述している。最終需要(財とサービス、投資、政府支出、純輸出の需要)を予測し、第二段の産業連関表に値を渡す。この構成要素の詳しい記述はどの論文にも見当たらない、二重価格制、為替レート、管理貿易や労働市場の非伸縮性がどのように叙述されているかどうかはわからない。

**産業連関モデル** 産業連関パートは、前段階で予測された最終需要を生産するために、経済全体に必要な投入要素を推定するのに使われている。中国の1987年の産業連関表は、18部門に集計されており、1981年と1987年の連関表を使って1990年基準に更新されている。中国の産業連関表の投入係数は、2000年、2010年、2020年について、過去の中国の産業連関表と中国の地域産業連関表を利用し、さらに他の国たとえば日本(1965、1970、1975、1985)、アメリカ合衆国(1939、1947、1958)、西ドイツ(1965、1970、1975)および英国(1965、1970、1975)を評価しながら、予測されている。これら参照した表の年次は、中国が発展するであろう経過に最も適当であると考えられて選ばれたのだろうが、中国がOECDの発展過程をたどるかどうかにについては、以下の理由で疑問が残る。

- 中国の中央計画経済としての出発点異なること。
- 中国はすでに発展を遂げたグローバル市場に参加する国として発展すること。
- 中国の資源がOECD諸国の一人あたり消費とGDPを維持できるかどうかは疑問であること。
- 中国が他の国の失敗から便益を受けることが期待されること。
- 中国はほとんどの先端技術に投資することで他の国々を飛び越えるかもしれないこと。(もっとも、これは現在の発展段階からして適当ではないかもしれないが。)

**エネルギー係数** モデルのエネルギー係数は、18部門の産出量一単位あたりの生産に対して必要とされる石炭、石油、天然ガス、および電力の数量を与えている。温暖化ガス排出のためエネルギー係数の重要性を考えると、表計算で別途得られる特定の生産物(たとえば、18部門における主要製品について)のエネルギー係数がボトム・アップ方式で利用されていて、エネルギー投入産出係数の歴史的、各国間比較で得られた結果を補強し確認するために使われている。

エネルギー係数を修正すると考えられる4つの要因が考えられる。

- 経済の成長。これは構造変化のスピードに影響をあたえ、新しいエネルギー効率的な資本ストックへの投資にも影響を与えるため。
- 現存する設備に比較した新しい工場や施設の規模
- 新しいエネルギー保存技術や産業プロセスの採用のスピード
- 製品の多様化と製品の質の向上、生産金額一単位あたりのエネルギーの量に影響する。

エネルギーの相対価格（一般経済の物価との比較も燃料間での比較の双方）が係数に与える影響については何の言及もない。しかし、これは第三の要因の中に取り込むことは可能である。

エネルギー産業が 18 部門のなかに含まれているのかどうか不明確である。そのため発電の投入やエネルギー産業の自己消費がどのようにモデル化されているのか不明である。にもかかわらず、モデルは明らかに投資とエネルギー効率を経済の最終需要部門にモデル化しようとしており、そのため構造変化からもたらされるのと同様に効率の改善からもたらされるエネルギー強度の変化をとらえようとしている。モデルの弱点は、フィードバックがないことである。たとえば、改善したエネルギー効率は産業のエネルギーコストを下げるし、それは価格を低下させることによって消費や貿易を増やす、などの効果がないことである。

**排出係数** モデルが計算している最後の構成要素が、各燃料の炭素含有量とその燃料への需要にもとづいたエネルギー消費から発生する CO<sub>2</sub> 量である。セメントからの CO<sub>2</sub>、他の温暖化ガスや地域的な汚染因子（浮遊状粒子や SO<sub>x</sub>）の排出についても推定している。このモデルは温暖化ガス排出に与える多くの経済シナリオの影響の研究に使われている。

#### 張 (Zhang) (1997)

これは、「エネルギー部門とその他の経済部門の結びつきをモデル化するよう特に考えられた」さらなる一般均衡モデルである。モデルはおもに 1987 年の産業連関表にもとづいている。

**生産** 生産ブロックは 10 部門からなっている。最初の 6 部門が財とサービスの生産に関連しており、残りの 4 部門はエネルギーの供給と分配に関連している。単純化のため、全部門は規模に関する収穫一定のもとで操業している（ごくわずかな一般均衡モデル GEMs のみが、規模の経済性を導入している）。生産者は生産コストの最小化をすると仮定されている。各部門で、生産量 (gross output) が入れ子型生産関数を用いて計算されている。入れ子の一番内側で、エネルギー集計量を生産するのに 4 つのエネルギー源が代替すること、負荷価値集計量を生産するのに資本と労働が代替することを仮定している。これらの二つの集計量は、要素投入の混合財を形成するよう集計されており、その集計のあとで生産量をあたえるため非エネルギー中間投入と集計されている。モデルは中国の多くの他の研究とグローバルモデルで用いられた値にもとづいた代替の弾力性を利用した固定係数でタイプである。

**物価** 世界の市場物価が米ドルで測られている。そして小国の仮定のもとに外生的に決まっている。一つの為替レートのみ（すなわち二重レート制はない）が存在する。輸出財

の国内価格は元で評価され、補助金を含んでいる。一方、輸入財の国内価格も元で評価され、従価税を含んでいる。

二重価格システムの扱いがないので、財の需給量を決めるのに相対価格だけが重要になっている。焦点は、成長の多部門問題と資源配分と構造変化でインフレの原因を分析することではない。

**労働市場** 労働は均質で部門間に移動可能であると仮定されている。労働供給は、非弾力的で経済は完全雇用状態にある。各部門の賃金率は同一の率で成長することが仮定され、部門間の賃金マッチ行動を反映している。各期の賃金全体の成長率は、労働市場を清算するように柔軟に変動し、労働市場が競争的であるかのように扱われている。

**投資** 投資は、固定資本と機械設備に分割されている。粗投資は民間、政府および海外の貯蓄の合計に等しい。モデルの扱いは、機械設備投資が外生的な在庫の係数と生産の積で決められるアメリカ合衆国の一般均衡モデルの研究例 (Robinson et al, 1990) に従っている。全資本投資は粗投資から機械設備投資を差し引いた残りであり、外生的なシェア係数によって部門間に配分されている。

**貿易** 貿易では、モデルは Armington の仮定を利用している。すなわち、海外からの輸入財は国内で生産された財にたいして不完全代替財として扱われている。したがって、モデルはどちらかという価格に依存した輸入需要と輸出供給関数をもっていて、それは部分的に世界物価の変化から国内の価格システムを保護している。小国の仮定によって輸入財と輸出財のドル建て世界価格が外生的に決定されている。輸出サイドでは、生産物の差別化の仮定が国内生産全体に反映されて、輸出は輸出した財の相対価格に依存している。輸出需要の特定化はこのモデルからは除かれている。

**エネルギーと排出** エネルギー消費と CO<sub>2</sub> 排出は、経済成長と二つの点で分断されている。第一に、資本、労働とエネルギーという投入要素間の価格に導かれた代替の弾力性である。第二に、モデルは、価格以外の要因でもたらされる変化を説明する自律的エネルギー改善係数 (AEEI) を導入している。張 (Zhang, 1997) は、公共政策の変化 (たとえば効率性基準や公益事業など) の変化の効果をとらえようとしたという。ほかには、上手な家事やエネルギー消費的な重工業からよりエネルギー節約的なサービス業への経済構造の変化がある。のちに張も示しているようにもしエネルギー消費が部門別に細分化されていれば、この効果は自動的に計算に含まれるものである。炭素の排出はエネルギー別の排出係数を適用することでエネルギー消費から計算される。

自律的エネルギー改善係数 (AEEI) で表されるエネルギーの節約は、ゼロないしはマイナスのコストで利用可能なものである。これは炭素排出除去政策を分析するための

一般均衡モデル(GEM)が持つ重要な特徴である。普通、基本ケースの予測で経済が均衡あるという一般均衡モデルの仮定は、エネルギー節約や排出除去政策のシナリオが不均衡にあるだろうということ、しかもそのためプラスのコストを伴うことを意味している。この一方で、排出を減らすことと GDP を増加することが同時に可能であるということを諸研究は示している。

まとめると、このモデルは先進国の多くの一般均衡モデルの標準的な設定に従っていて、2.2 節で示したような中国経済の特徴を少しも反映していないといえる。唯一の例外は、貿易部門で、中国が「小国」であるという仮定を採用していることと、自律的エネルギー効率改善係数(AEEI)を導入している点である。

#### GREEN China(Clarke and Winters, 1995)

これはエネルギー経済を集中的に扱っている GREEN(上記)で使われた 1985 年の産業連関表の修正版にもとづいた一般均衡モデルのシミュレーションである。このモデルについては多くの紙面を必要としない。モデルは小さいものであるし、市場の歪みの表現についても雑なものである。一般均衡モデルによる分析に必然的ではないことだが、歪みを取り除かれた結果である長期的均衡が、中国では成立することはないと認識されている。

基準年として 1985 年を選択することはデータの入手可能性からの制約である。GREEN は 8 部門と国内消費と輸出にわかれる 5 つの最終需要項目を区別している。産業連関表の商品フローと対応したエネルギー物量は、アジア開発銀行(1992)によるものである。

エネルギー価格の情報がなくともかわらず、モデルは政府と市場エネルギー価格、各価格での各エネルギーの購入シェアを取り込もうとしている。価格データは一年分しか使われていない。モデルはエネルギー価格の上昇があたえる経済的厚生と汚染排出に与える影響を分析している。そこでは二重価格制のモデル化が反映している。

ある燃料がある部門に売られる場合に公定価格でおこなわれるシェア(データは少ない)と公定価格での限界的売上のシェア(全体の半分と仮定されている)をモデルは区別している。後者の限界的売上のシェアはほとんど平均価格に影響しないが、経済活動には影響をあたえる。というのは、それが生産関数にあらわれる限界的代替に対するインセンティブを反映しているからである。モデルは公定価格でも市場価格でも限界的な意思決定とその結果の需要を合計するようにはなっていない。というのは、限界条件が多すぎてしまうからである。そのかわり平均価格が、単一の代表的な配分活動に適用されている。

モデルの価格は生産の限界費用に主としてとづいており、当然、限界的生産は限界的価格で投入要素を購入するように仮定されている。消費についての市場価格は限界費用にウェッジ(楔)と消費税を加えたもので定義されている。ウェッジは企業に売上補助金を与えたり、あるいは電力の場合ではプレミアムを加えたりするような計画的な行政指導を表している。これらは中国では存在しているけれどもモデルには取り込まれていない数量割当と同等の効果をもつ税であると解釈できよう。

中間財の価格も同様に、投入の一部は輸入されているものとして計算されている。中国

は差別化された生産物を扱っている国際貿易では小国として扱われている。輸出物価は事実上市場価格である。ただし、外生的に固定されているエネルギー商品の場合は除いている(燃料の輸出はわずかで、制約はしばらくは続きそうであるため)。輸入物価は世界物価プラス輸入関税である。

投資は中間商品需要として扱われている。これは一般均衡モデルでは共通の単純化である。労働供給は全体では固定しているが、部門間では移動性を仮定している。

#### Garbaccio(1994)

この静学的一般均衡モデルは計画/市場二重価格性の明示的な表現を含んでいる。価格と税制改革があたえる部門間への影響の分析に使われている。しかし、動学を欠いており、したがって比較静学分析になっている。

#### Byrd(1996)

これもまた別の静学的一般均衡モデルであり、中国の国営企業の計画/市場二重価格制の計画の影響と市場の効率を検討するのに使われている。これは純粋に分析的なので、政策の変化の効果の程度については全く何も情報を提供することができない。

### 2.4 E3MG にむけて

表 2.4 は中国経済の基本的特徴、重要なほとんどのモデルの対処法、そして E3MG(エネルギー・環境・経済の地球モデル)における扱いについての示唆をまとめている。

ほとんどの文献に現れる中国モデルは一般均衡のアプローチを採用している。しかしながら、そうしたアプローチは中国経済の主な特徴を適切に把握することができない。すなわち、中国経済は、管理された市場で本質的な制度が実行中であり明らかに不均衡の経済だからである。

過去に大きな変動があり、また明らかに大幅な変化がありつづけるであろう経済をモデルする際に、一般均衡アプローチを利用することによる問題は、時系列アプローチを支持する議論となる。しかしながら、時系列アプローチにともなう問題もある。計量経済分析は制度的構造はデータの期間は固定していることを仮定している。しかし、中国はそうではない。この方法には、方程式を推定するために質の高い十分な期間にわたる時系列データが必要である。しかし多くの変数について、長期の系統的な年次データは利用できない。

E3MG-China [エネルギー・環境・経済の地球モデル・中国] では、時系列推定した方程式にもとづくことが望ましく、多くの最新のデータがモデルに取り込まれることを確認し、推定には構造変化を許容すること、そしてデータが推定のために不十分な場合には弾力性や反応係数を与えるようなカリブレーション [較正] を利用することが望ましい。

- グローバルモデルのなかに可能な限りの貿易のリンクと詳細な一国モデルを結合する

- 経済とエネルギー市場の完全なフィードバックの定式化
- 地方と都市の消費の分割
- 投入係数の変化を通じた急速な産業のシフト
- 民間・公的部門の構成変化(国営企業、郷鎮企業、集団経営)
- データが許す限りの地域の分割(沿海・内陸)
- 生産を規模の経済性が働くように扱う
- 海外直接投資を含む投資資金源を区別する
- 二重価格と二重為替レート制の扱いを導入、可能ならば国内市場、貿易、エネルギー需要のそれぞれについて
- 限界で操業する市場価格に基づいた意思決定
- 利用可能な分析をもちいて技術的な指標を通じたエネルギー効率の改善をモデルに取り込む。投資の方法によってはその扱いは内生にも外生にもなる。

表 2.4 中国経済の主な特徴に関するモデルの扱い

特徴	他のモデルでの扱い	E3MG で望まれる扱い
混合経済	外生的要素	混合価格; 不完全競争
地域差	なし	都市・農村の分割
産業構造の変化	部門の細分化	部門の細分化, 最近のデータの利用
二重価格制	Garbaccio と Byred では明示的 より複雑なモデルでは限界市場価格に 経済主体が反応する	明示的に扱う
管理貿易	通常は Armington, 小国の仮定	世界プールとの貿易
二重為替制	世界銀行は固定公定レート	
非伸縮的労働市場	伸縮的労働市場が一般的	
管理投資	貯蓄や産出高から導かれる	仮定するか産出高とリンク
混合エネルギー価格	単純だが GREEN China では取込	
エネルギー効率の改善	産業構造と価格反応性の変化 AEEI, China GHG モデルは ボトムアップアプローチ	明示的なエネルギー 利用方程式
Source(s): 表 2.2 と 2.3 を見よ.		

### 第3章 データ整備と体系化

この章はこれまでエネルギー・環境・経済の地球モデル(E3MG)プロジェクトを行うに際して問題になったデータについて解説している。データを収集する際の目標はできる限り、エネルギー・環境・経済のヨーロッパモデル(E3ME Model)で提示された勘定体系を保つことである。利用されたおもな分類のまとめは、表 3.1 に見られる。基本的には、以下のものを含んでいる。

- 10つの世界地域
- 32の産業・商品部門
- 33の投資需要部門
- 28の家計消費部門
- 11の燃料種別
- 17の燃料需要主体

はじめの節はデータを入手したもとの資料とデータが存在しなかったときにどのような作業がなされたか、これは当然日本のデータよりも中国のデータについての問題になるが、を解説している。第二節はデータがどのようにモデルのデータバンクシステムに取り込まれるか、さらに、データのギャップが見られた場合に利用される手続きや修正について解説している。第三節はできあがった中国のデータが新しいものであるので、これを利用した記述統計的な分析を行っている。

#### 3.1 データベースの構築と出典

##### 中国

中国のデータの観察期間は、1984年から1997年である。しかし税引き前利潤やその他の財務統計については例外がある。経済改革初期に一貫した調査が行われなかったため、1984年以前のデータを入手するのは非常に困難である。中国国家统计局(CSSB)は国際標準に統合的な統計体系を作成するよう努力しているが、1985年以降にもいまだ多くの修正がなされている。以下は、データの構築について分類別に簡単に解説したものである。

**産業連関表** 中国国家统计局は、1987年と1992年に最も詳しい分類の産業連関表を公表している。これら2つの表以外には国民経済計算(SNA)と比較できる公表された産業連関表はない。中国の産業連関表は、物量単位と金額の両方で報告されている。金額表は生産者価格で評価され、すべての間接税が含まれた表である。各表は、中間財とサービスに対して1992年には118部門、1987年には117部門があり、商品対商品の行列として分類されている。



表 3.1 エネルギー・環境・経済の地球モデル(E3MG)の分類

Member A (World Areas)		Member J (Fuel Types)		Member EM (Emission Types)	
1	Western Europe	1	Coal	1	CO <sub>2</sub>
2	NAFTA	2	Coke	2	SO <sub>2</sub>
3	Japan	3	Lignite	3	NO <sub>x</sub>
4	Rest of the OECD	4	Heavy Fuel Oil	4	CO
5	Former USSR	5	Middle Distillates	5	Methane
6	Eastern Europe	6	Natural Gas	6	Black smoke
7	China	7	Derived Gas	7	VOC
8	OPEC	8	Electricity	8	Nuclear - air
9	NICs	9	Nuclear Fuels	9	Nuclear - lead
10	Rest of the World	10	Crude Oil	10	Nuclear - CFCs
		11	Steam		
Member Y (Industries)		Member C (Consumers Exp.)		Member FU (Fuel Users)	
1	Agriculture etc	1	Food	1	Power Generation
2	Coal & Coke	2	Drink	2	Iron & Steel
3	Oil & Gas Extrac- tion	3	Tobacco	3	Non-ferrous Metals
4	Gas Distribution	4	Clothing & footw.	4	Chemicals
5	Refined Oil	5	Gorss rent and water	5	Mineral Products
6	Electricity etc	6	Electricity	6	Ore-extraction
7	Water Supply	7	Gas	7	Food, Drink & To- bacco
8	Ferrous & Non-F Metal	8	Liquid fuels	8	Tex., Cloth. & Footw.
9	Non-metallic Min. Pr.	9	Other fuels	9	Paper & Printing
10	Chemicals	10	Furniture etc	10	Engineering etc
11	Metal Products	11	Household text. etc	11	Other Industry
12	Agri. & Indust. Mach.	12	Manjor appliances	12	Rial Transport
13	Office Machines	13	Hardware	13	Road Transport
14	Electrical Goods	14	Household operation	14	Air Transport
15	Transport Equip- ment	15	Domestic services	15	Inland Navigation
16	Food, Drink, To- bacco	16	Medical care etc	16	Households
17	Tex., Cloth., & Footw.	17	Cars etc	17	Other Final Use
18	Paper & Printing Pr.	18	Petrol etc		
19	Rubber & Plastic Pr.	19	Rail transport		
20	Recycling/Ems Abatement	20	Buses and coaches		
21	Other Manufactures	21	Air transport		
22	Construction	22	Other transport		
23	Distribution etc	23	Communication		
24	Lodging & Catering	24	Equipment etc		
25	Inland Transport	25	Entertainment etc		
26	Sea & Air Transport	26	Exp in rest and hotel		
27	Other Transport	27	Misc. goods and serv.		
28	Communications	28	Unallocated		
29	Bank, Finance & Ins.				
30	Other Market Serv.				
31	Non-market Services				
32	Unallocated				

エネルギー・環境・経済のヨーロッパモデル(E3ME Model)における産業分類に集計するための分類対応は表 3.2 に掲げられている。

**産出(Gross Output)** 鉱業、製造業および公益事業(電力、ガスおよび水道)の産出額の系列は「独立計算制企業の主要指標」(Major Indicators of Industrial Enterprises with Independent Accounting Systems)にもとづいている。1993年から利用可能であるが、1989年以前の系列とカバレッジが異なっており、1993年以前とは分類が異なっている。

#### 建設と農業

製造業と同じ指標が建設業については利用可能である、農業については産出額だけは全観察期間について入手可能である。

#### 内陸輸送

鉄道部門の全収入は1985年から利用できる、しかし道路輸送の全収入は全期間は報告されていない。貨物についての収入は、輸送された財のトン・キロ数(貨物輸送量)から推定され、旅客輸送の収入は推定した価格系列を使って輸送された旅客の人・キロ数(旅客輸送量)から推定されている。

価格系列の推定手続きは、以下のとおりである。産業連関表の貨物輸送の産出額を1987年と1992年について貨物輸送量で分割している。鉄道貨物輸送の価格上昇は鉄道貨物輸送量と全収入から計算している。道路輸送の価格は、鉄道貨物の価格上昇と産業連関表のベンチ・マークを使って内挿している。貨物輸送量と価格系列を掛けることで産業連関表の産出額にもとづいた道路輸送からの収入が推定できる。

#### 海上・航空輸送

水上および航空輸送の全収入は同じ程度に十分には得られない。したがって、道路輸送と同じ手続きを各輸送活動に適用している。

#### その他の輸送

産業連関表以外にはデータが存在しない。この系列は、二つのベンチマークと運輸・通信産業のGDP成長率から計算している。

#### ガス供給

産出の成長率は、ガス消費の成長率と燃料物価の上昇率から産業連関表の産出額をベンチマークとして推定している。ガス消費はエネルギー消費データで得られる天然ガスとガス供給業ガスの合計である。

#### 通信

収入額の系列が公表されている。

#### 商業その他

商業・飲食店活動の合計については収入系列がある。飲食店の収入は、宿泊と飲食に配分されなければならない。産業連関表の産出額をベンチマークとして用い、雇用者数の増加を追加的情報として、収入系列を二つの産業に分割している。修

理業は中国統計における社会サービス業から引き剥がして商業その他に配分されている。

#### 宿泊と飲食

宿泊活動は社会サービスに分類されているが、飲食業は商業に配分されている。ともに産業連関表の産出額とその他の情報をつかってもとの系列を分割している。

#### 銀行、ファイナンスおよび保険

銀行と保険業の収入は『中国統計年鑑』に報告されている。

#### 市場サービスと非市場サービス

OECD 諸国のように二つの別の産業に分割することは困難である。レンタル業は市場サービスに分類されているが、教育と医療活動は非市場サービスに配分されている。1992 年の産業連関表では、ほかにもいくつかの市場サービスが含まれている。たとえば、旅行代理店は社会サービス部門に含まれている。これらのサービス活動の産出額はできる限り推定し、市場サービスに分類されている。推定手続きは、前に説明した方法と同様で、産業連関表をベンチマークとしてサービス部門の GDP 成長率を使っている。

最後に全産出額は、1987 年と 1992 年の産業連関表に報告されている産出額の値に調整されている。この手続きはとくに鉱業、製造業、および公益事業について重要である。というのは報告されているデータは独立計算制をもつ企業のみに適用されているからである。国家統計局が編集した 1992 年の産業連関表のマニュアルによれば、産業連関表を作成するために追加的な調査を行っているからである。

**国内総生産(GDP)** 鉱業、製造業および公益事業(電力、ガスおよび水道)の国内総生産額の系列は、産出額と同様、『中国統計年鑑』の「独立計算制企業の主要指標」(Major Indicators of Industrial Enterprises with Independent Accounting Systems)にもとづいている。1992 年以前は、減価償却を含まない純生産額が報告されている。純生産額からの推定手続きは、1992 年の純生産と減価償却費の比率を利用している。

#### 建設業

GDP データが全観察期間について利用可能である。

#### 内陸輸送

完全ではないが、費用、労務コストおよびその他の付加価値データが利用できる。毎年の GDP はこれらの付加価値データと産業連関表の GDP データを使って推定されている。

#### 海上・航空輸送、その他の運輸と通信

データは内陸輸送よりも限られている、が基本的には同じ手続きが適用されており、運輸と通信産業の合計については公表された GDP データがある。

表 3.2 中国の産業連関表と E3MG 産業部門の配分メカニズム (1)

1	Agriculture etc	01101	Grain crop cultivation		
		01109	Other crop cultivation		
		01200	Forestry		
		01300	Livestock production		
		01400	Other agricultural production		
		01500	Fishing		
		05300	Logging and supply of water		
		2	Coal & Coke	02100	Coal mining
				02200	Coal cleaning and screening
				13001	Coking
3	Oil & Gas Ex- traction	13002	Manufacture of gas and coal products		
		03100	Crude petroleum production		
4	Gas Distribution	03200	Natural gas production		
		26105	Pipeline transport		
5	Refined Oil	12000	Petroleum refineries		
6	Electricity etc	11000	Electricity, steam and hot water production and supply		
7	Water Supply	05400	Production and supply of water		
8	Ferrous & Non- F Metal	04100	Ferrous ore mining		
		04200	Non-ferrous ore mining		
		16100	Primary iron and steel manufacturing		
		16200	Primary non-ferrous metals manufacturing		
		9	Non-metallic Min. Pr.	05100	Quarrying of building materials and non-metal minerals
				05200	Salt mining
				15001	Manufacture of cement
				15002	Manufacture of cement and asbestos products
				15003	Manufacture of bricks, tiles, lime and light-weight building materials
				15004	Manufacture of glass and glass products
15005	Manufacture of pottery, china and earthenware				
15006	Manufacture of fireproof materials				
15009	Manufacture of non-metallic mineral products not elsewhere classified				
10	Chemicals			14101	Manufacture of basic chemicals
		14102	Manufacture of chemical pesticides		
		14103	Manufacture of chemical fertilizers		
		14104	Manufacture of organic chemical products		
		14105	Manufacture of chemical products for daily use		
		14106	Manufacture of synthetic chemicals		
		14109	Other chemical industries		
		14200	Manufacture of medicines		
		14300	Manufacture of chemical fibbers		

表 3.2 中国の産業連関表と E3MG 産業部門の配分メカニズム (2)

11	Metal Products	17001	Manufacture of metal products for production use
		17002	Manufacture of metal products for daily use
12	Agri. & Indust. Mach.	18001	Manufacture of boilers, engines and turbines
		18002	Manufacture of metalworking machinery
		18003	Manufacture of special industrial machinery and equipment
		18004	Manufacture of agricultural, forestry, animal husbandry and fishing machinery
		18005	Manufacture of machinery for daily use
		18006	Manufacture of special equipment not elsewhere classified
13	Office Machines	18009	Manufacture of machinery not elsewhere classified
		21001	Manufacture of computers
		21002	Manufacture of electronic appliances
		21009	Manufacture of electronic and telecommunication equipment not elsewhere classified
14	Electrical Goods	22000	Manufacture of instruments, meters and other measuring equipment
		20001	Manufacture of generators
		20002	Manufacture of household electrical appliances
15	Transport Equipment	20009	Manufacture of electronic machinery not elsewhere classified
		19001	Manufacture of railroad transport equipment
		19002	Manufacture of motor vehicles
		19003	Ship building
		19004	Manufacture of air craft
16	Food, Drink, Tobacco	19009	Manufacture of transport equipment not elsewhere classified
		06101	Grain mill products and vegetable oil manufacturing
		06102	Slaughtering and preparing meat
		06103	Manufacture of egg and dairy products
		06104	Fish processing
		06105	Sugar refining
		06109	Manufacture of food products not elsewhere classified
		06201	Wine and spirits industries
		06209	Manufacture of beverages
		06300	Tobacco manufactures
		06400	Forage manufactures
17	Tex., Cloth. & Footw.	07001	Manufacture of cotton textiles
		07002	Manufacture of woolen textiles
		07003	Manufacture of hemp textiles
		07004	Manufacture of silk textiles
		07005	Knitting mills
		07009	Manufacture of textiles not elsewhere classified
		08100	Manufacture of wearing apparel
		08200	Leather, fur and their products

表 3.2 中国の産業連関表と E3MG 産業部門の配分メカニズム (3)

18	Paper & Printing Pr.	10100	Manufacture of paper and paper products
		10200	Printing industries
19	Rubber & Plastic Pr.	14401	Manufacture of rubber products for production use
		14402	Manufacture of rubber products for daily use
		14501	Manufacture of plastic products for production use
		14502	Manufacture of plastic products for daily use
20	Recycling/Ems Abatement	24200	Scrap and waste
21	Other Manufactures	09100	Sawmills and manufacture of fiberboard
		09200	Manufacture of furniture and other wood products
		10300	Manufacture of articles for cultural, activities, education, sports, arts and crafts
		24101	Manufacture of products for production use not elsewhere classified
		24102	Manufacture of products for daily use not elsewhere classified
22	Construction	25000	Construction
23	Distribution etc.	23000	Maintenance and repair of machinery and equipment
		27100	Supply and marketing of materials and storage
		27201	Domestic and foreign trade
		27202	Trade of grain and cooking oils
24	Lodging & Catering	28000	Restaurants
25	Inland Transport	26101	Railway freight transport
		26102	Highway freight transport
		29001	Railway passenger transport
		29002	Highway passenger transport
26	Sea & Air Transport	26103	Water freight transport
		26104	Air freight transport
		29003	Water passenger transport
		29004	Air passenger transport
27	Other Transport	30200	Public utilities
28	Communications	26200	Communications
29	Bank, Finance & Ins.	32001	Financial institutions
		32002	Insurance
30	Other Market Serv.	30100	Real estate
		30300	Services to household
31	Non-Market Services	31101	Health service
		31102	Sports
		31103	Social welfare institutions
		31201	Education services
		31202	Cultural services, arts, radio and television broadcasting
		31301	Research and scientific institutions
		31302	General technical services
		33000	Public administration

表 3.2 中国の産業連関表と E3MG 産業部門の配分メカニズム(4)

33	Depreciation of fixed capital	VA001	Depreciation of fixed capital
34	Compensation of labours	VA002	Compensation of labours
35	Net taxes on production	VA003	Net taxes on production
36	Operating surplus	VA004	Operating surplus
37	CT	TI	Total inputs
		T1	Total of primary industry
		T2	Total of secondary industry
		T3	Total of tertiary industry
		TII	Total intermediate inputs
		TM	Total of material production sectors
		TNM	Total of non-material production sectors
		TVA	Total of value added
		TNM	Total of non-material production sectors
		TM+TNM	
		FU101	Peasant consumption
		FU102	Non-peasant consumption
		THC	Total consumption of households
		FU103	Total institutional consumption
		TC	Total consumption
		FU201	Gross fixed capital formation
		FU202	Changes in stocks
		TCF	Gross capital formation
		FU301	Net exports
		TFU	Total of final use
		ERR	Error item
40	GO		Gross output

#### 銀行、ファイナンスおよび保険業

金融業、公務およびその他の公表された GDP データが利用できる。この GDP を使って、産業連関表の産出額と GDP をもちいながら、金融部門の GDP が推計されている。

#### 商業その他

商業の GDP は公表されている。産業連関表の GDP の構成要素をつかって、公表された商業の GDP から商業その他の GDP が推定されている。

#### 宿泊と飲食業、市場サービスと非市場サービス

産業連関表以外にはデータがない。これらの系列は銀行、金融および公務その他の GDP の成長率と産業連関表の GDP データをベンチマークにを使って推定している。

**労働、雇用者所得と雇用** 雇用データは 1985 年から 16 部門について入手可能である。製造業については詳細な雇用データはない。しかし、スタッフと労働者数は産出額と同じ詳細さで報告されている。スタッフと労働者は常用労働者で契約や一時的な労働者

に含まれないものと定義されている。最近の『中国統計年鑑』では、「契約」雇用に対して「公式」雇用と定義されている。契約雇用者数は成長している。1995 年末には 6000 万人(全体の約 10 パーセント)が契約によって雇用されている。一方、14900 万人の公式雇用者がいた。1985 年には、同様の数字は、400 万人(全体の 1 パーセント以下)と 12400 万人であった。

賃金と給与は、公式雇用者についてのみ公表されている、したがってデータのカバレッジはかなり限られている。しかし、ほかに公表された賃金データはない。賃金と給与のデータは産業連関表の雇用者所得と雇用者数データにもとづいている。推定手続きは以下のとおりである。雇用者と公式雇用者の平均を賃金をかけて、毎年 32 部門に配分する、結果として得た数字を全体の雇用者所得の第一近似とする。近似した雇用者所得系列の成長率を使って、産業連関表の雇用者所得の数値を内挿している。

注意：雇用者所得データを得る際の手続きのため、雇用者所得全体の額は公表統計から発生しているが、産業間の相対平均賃金は大きな誤差を含んでいる可能性がある。

## 減価償却

### 鉱業、製造業と公益事業

データは産業連関表の関連する数値と「独立計算制企業の主要指標」(Major Indicators of Industrial Enterprises with Independent Accounting Systems)の固定資産データから得られている。

### 建設、鉄道輸送

データは 1985 年から公表されている。

### その他の産業

産業連関表以外には、公表データはない。

**税前および税引き後利潤** 課税前の利潤は GDP から雇用者所得と減価償却を差し引いて得られる。

### 鉱業、製造業と公益事業

「独立計算制企業の主要指標」(Major Indicators of Industrial Enterprises with Independent Accounting Systems)でデータが得られる。これら財務データは非常に変動しており、GDP やその他の付加価値の構成要素と整合性をとるのが難しい。しかしながら、財務データから得られる課税後の利潤データは 1985 年から利用でき、モデルに利用する課税後の利潤データは財務データと産業連関表の数値から推定している。

### 建設、鉄道輸送および商業

課税後利潤と税が『中国統計年鑑』に収録されている。その他の産業は、産業連関表の数値を除くと一部のデータしか利用できない。

1987 年の産業連関表の利潤データは税と一緒にになっている、一方 1992 年の産



業連関表では、営業余剰と税が別々に報告されている。「独立計算制企業の主要指標」(Major Indicators of Industrial Enterprises with Independent Accounting Systems)の数値と産業連関表の数値とは大きくかけ離れている。

この不突合の考えられる原因の一つは、産業連関表で報告されている税は価格補助金を除いた税であり、一方「主要指標」の数値は付加価値税が含まれた税であると明記されているが、補助金についての参照はない点にある。

**生産者価格** 物量での生産データは十分に得られるが、財とサービスについては欠けている。物量表示の 92 系列の生産データをもちいて、実質産出成長率を各産業について計算する。これらの実質成長率は、年率-35 パーセントから年率 70 パーセントまで変動している。すなわち、名目産出や GDP デフレータのいずれの成長率よりも大きな変動を示している。

利用できる生産者価格指数は、金属産業、電力、石炭、石油、化学、機械製造、建築素材、林業、食品製造、繊維、衣服、皮革、紙、文化教育手工業品について得られる。

#### 建設業

これは建築素材、平均賃金、および物価のウェイトとして投入係数を用いて計算されている。

#### 内陸、海上および航空輸送

旅客輸送量と貨物輸送量の実質成長率を使って、製造業と同じ手続きがとられている。

#### 通信

通信産業の価格指数をつかっている。

#### 市場サービス

修理と家賃についてのサービス価格指数が存在している。これらの価格指数と産業連関表から産出額のウェイトをつかって、価格指数を計算している。

#### 非市場サービス

医療と教育の価格指数と産業連関表からそれらの相対ウェイトを使って価格指数を推定している。

#### 銀行、ファイナンスおよび保険業、商業その他、宿泊および飲食店、リサイクルと除去活動

これらの部門については、産出価格データは利用できない。そのかわり投入係数と付加価値率、およびその他の産出価格データ、平均賃金を利用して価格指数が推定されている。

最後に国家統計局が 1990 年固定価格にもとづいた中国の GDP デフレータを公表している。全生産者価格指数は全投入価格指数と GDP デフレータから構成される。各産業の生産者価格指数はこの制約を満たすように調整されている。

注意：ガス供給のデータには産業連関表、ガス消費および燃料価格の間に大きな食い違いがある。1987年と1992年の産業連関表から得られたガス供給の産出の年成長率は、0.6パーセントである。一方、エネルギー消費統計から得られる物量単位でのガス消費のデータは年率11パーセントで成長している。ところが、価格指数は同じ期間に年率7から11パーセントで成長している。

**輸出入** 輸出入の値は商品分類になっており、観察全期間について入手可能である。しかし、1992年からは分類には大きな変更があった。

これらの統計と1987年の産業連関表をもちいて、輸出と輸入がE3MGに対応する32部門に配分されている。公表されている1987年と1992年の産業連関表には、輸出と輸入が分割されて記載されていない。しかし、1987年の産業連関表については、慶應義塾大学産業研究所、通産省産業研究所、中国環境研究会の作成した「日中対応環境・エネルギー分析用産業連関表」では、45部門について輸出と輸入が分割されているのでこれを参考にした。

したがって、1987年の輸出と輸入については産業連関表にもとづき、1992年の輸出入は産業連関表に報告されている純輸出の値と一致するように輸出と輸入を分割している。その他の年次については、貿易統計から商品別の輸出・輸入の成長率、国民経済計算からマクロの輸出と輸入を利用して、産業連関表をベンチマークとした32部門に分割されている。

注意：国民経済計算、貿易統計と産業連関表には食い違いがある。産業連関表は生産者価格にもとづいているので、輸出統計には国内輸送運賃と商業マージンは含まれない。輸入統計については、産業連関表の数値には関税とその他の輸入税が貿易統計に加えられるはずである。これらの違いを考慮しても、なおかなりのギャップが存在している。1992年の産業連関表のマニュアルには貿易統計の扱いについては何も述べていない。

**輸入価格指数** 輸入品は、「主要輸入商品の数量と金額」にある貿易統計によると、54商品について米ドルで表示され、52商品については物量で表示されている。これらのデータは1984年以来入手可能である。物量表示の輸入品データをつかって、実質輸入成長率が計算されている。

しかしながら例外もある。たとえば、石油は1987年の産業連関表には輸入された商品として掲載されていない、が1992年の表では輸入が掲載されている。また、中国は鉱物性燃料、潤滑油、アスファルトおよび鉱物性油の統計を1992年には公表することを止めている。1992年以前には、全体の金額が石炭、石油とその他の原料に分割されている。石油と石炭の輸入比率が最後に報告された値をもちいて、その他の年次については分割をしている。エネルギーバランス統計をもちいて、輸入された原油の数量が、ガソリン、ジェット燃料、軽油、灯油、重質燃料油についてと同様に、

報告されている。これらの統計は石油製品の輸入が急速に成長しているが、原油の成長ほど急速ではないことが示されている。

国民経済計算には、時価評価と固定価格表示の輸入データがある。輸入デフレーターは実質の輸入成長率と輸入金額の成長率から得られる全輸入財物価の加重平均に適用されている。

石油とガス、精製石油および電力についての輸入物価はエネルギーバランスの輸入と1985年から1994年の輸入価値額から推定されている。商業その他、宿泊・飲食業、内陸輸送、海上・航空輸送、銀行・ファイナンスおよび保険業、その他市場サービス、非市場サービスのようなサービス産業についても輸入が計上されている。これらには平均輸入物価が適用されている。

注意：公表データが遅れて報告されるため、輸入価格データは1995年がまだ推定できていない。

**家計消費** 家計消費には二つデータがある。すなわち都市家計調査と農村家計調査である。調査サイズは中国全体に比べると小さい(都市調査で24,000から35,000家計、農村では67,000家計)が、これらが唯一の家計消費に関する公表統計である。1995年には、都市調査は消費財とサービスについて47品目あるが、農村調査は9項目しかない。表3.3は、1981年から1995年の間に、都市と農村家計で商品ごとの消費シェアがどのように変化したかを示している。

#### 都市家計

47品目が調査されているが、このうち20品目が食品関係である。そのため、21品目を28品目に割り振ることになる。その手続きはつぎのとおりである。

飲み物・タバコは1994年以降分離した品目である。それより以前は、1995年の比率をつかってこれらの品目に分割している。食物、飲み物およびタバコは1992年から1994年までは分割されていない。欠損値は1991年から1995年までの成長率を使って補間している。

水道と電力支出、および家賃の項目は、系統的には分割されていない。これらの項目については、エネルギーデータや燃料価格指数のデータを使って補間と推定を行っている。

#### 農村家計

10品目しか調査されていないので、データの制約は都市家計よりも厳しい。都市家計と同じ支出構成比を適用することで、農村支出も分割することはできる。が、このことは都市と農村の分割が消費パターンに影響しないことになってしまう。家計支出についての小売物価指数は、他の支出項目よりもデータの制約が厳しい。物量単位での財の消費データはあるが、これを用いたとしても価格指数に付け加えられる情報は少ない。

表 3.3 都市家計の消費シェア

	1981	1985	1990	1995
Total Expenditure	456.84	673.20	1,278.89	3,537.57
Food	51.6%	46.9%	48.3%	45.5%
Drink	2.6%	2.7%	3.0%	2.2%
Tobacco	2.5%	2.6%	2.9%	2.2%
Clothing & Footw	14.4%	14.2%	13.0%	13.2%
Gross rent and water	1.6%	1.2%	1.0%	1.4%
Electricity	0.8%	0.8%	1.3%	1.6%
Gas	0.1%	0.1%	0.2%	0.4%
Fuels	1.9%	1.7%	1.6%	2.2%
Household facilities	10.0%	11.1%	10.5%	8.8%
Furniture etc	0.9%	1.0%	1.0%	0.6%
Household text. etc	0.4%	0.5%	0.4%	0.3%
Major appliances	5.1%	5.7%	5.4%	5.0%
Hardware	2.5%	2.7%	2.6%	1.8%
Household operation	0.7%	0.8%	0.7%	0.6%
Domestic services	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%
Medical care etc	0.6%	0.9%	1.5%	3.1%
Cars etc	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Petrol etc	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Transport & Communication	1.4%	1.1%	1.2%	4.8%
Transport	1.3%	1.0%	1.1%	2.3%
Communication	0.1%	0.1%	0.1%	2.5%
Equipment etc	4.4%	5.4%	4.0%	2.2%
Entertainment Education and Recreation	4.1%	5.2%	5.2%	6.6%
Misc. goods and serv.			2.3%	4.3%
Unallocated	4.1%	6.1%	4.1%	1.4%

注: 全消費の金額は、一人当たり元

**投資** 1992年産業連関表のマニュアルによると、投資は中国では4つのカテゴリーに分類できる。すなわち、基本建設(1996年の『中国統計年鑑』では資本建設)、更新改造、その他の国営企業による固定資本投資、都市集団経営企業の投資である。

基本建設、更新改造といった用語は、言葉どおりの意味をもつとは限らず、むしろ予算上の分類に近い。三つの投資(基本建設、更新改造、およびその他の固定資本投資)はすべて国営企業(SOEs)に所属するものであるが、異なった融資の仕方を受けている。

基本建設投資は、1995年には全投資の37パーセントを占め、1989年には25.4パーセントの低い水準であったが、1978年の値よりも10パーセント・ポイントも低いものになっている。1995年には基本建設投資の40パーセントは中央政府のプロジェクトになっている。残りは地方政府のプロジェクトである。更新改造投資のシェアは、15年間、16.5パーセント程度でほぼ一定水準を保っている。1981年には12.4パーセントであった。図3.1は中央政府のプロジェクトについて、更新改造投資と基本建設の構成比の変化を示している。

表 3.3 農村家計の消費シェア

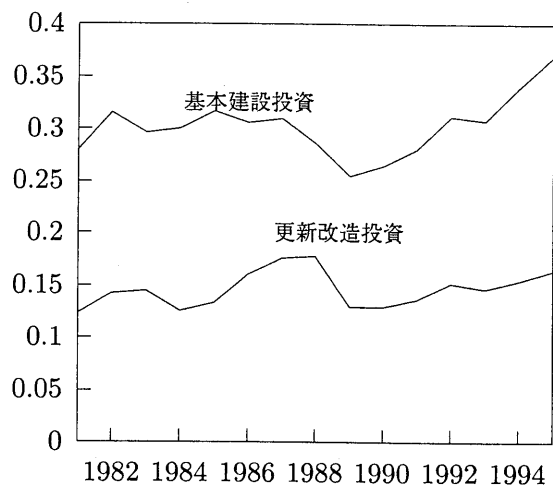
	1980	1985	1990	1995
Total Expenditure	162.21	317.42	584.63	1,310.36
Food, Drink and Tobacco	61.8%	57.8%	58.8%	58.6%
Clothing & Footw	12.3%	9.7%	7.8%	6.9%
Gross rent and water	7.9%	12.4%	11.8%	9.8%
Electricity				
Gas				
Fuels	6.0%	5.7%	4.2%	4.1%
Household facilities	4.2%	5.1%	5.3%	5.2%
Furniture etc				
Household text. etc				
Major appliances				
Hardware				
Household operation				
Domestic services				
Medical care etc	2.0%	2.4%	3.3%	3.2%
Cars etc	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Petrol etc	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Transport & Communication	1.4%	1.7%	1.4%	2.6%
Transport				
Communication				
Equipment etc				
Entertainment Education	3.6%	3.9%	5.4%	7.8%
Misc. goods and serv.	0.9%	1.1%	0.7%	1.8%

注: 全消費の金額は、一人当たり元

基本建設投資に利用できる融資源は、政府の容認が減少したため変わってきている。すなわち、基本建設と更新改造投資の間の資金源の構成比が逆転している。中央政府プロジェクトの基本建設投資に占める割合は上昇しているが、このことは二つの投資の区別が以前ほど重要ではなくなってきたことを示している。図 3.2 と図 3.3 はそれぞれどのように基本建設と更新改造投資にたいして融資がなされてきたかを示している。

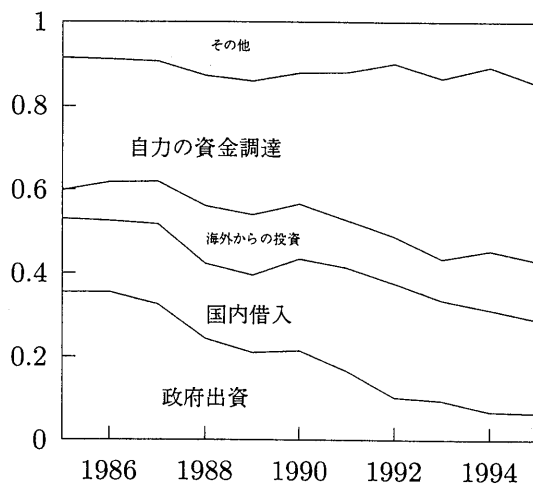
**エネルギーバランスと消費** エネルギー・バランスのデータは、『中国能源年鑑』中国統計出版、1991年と『中国能源年鑑、1991-1996』国家統計局産業交通統計部編、中国統計出版、1998年である。エネルギー・バランスデータは、十分な部門分割がなされていない。

エネルギー消費のデータは、『中国統計年鑑』国家統計局編、中国統計出版、各年と『中国能源年鑑、1991-1996』国家統計局産業交通統計部編、中国統計出版、1998年である。両者の統計には、若干の食い違いがある。たとえば、『中国統計年鑑』の原油の消費には大きな数値が記載されており、これは原料利用も含まれると考えられるが、『中国能源年鑑』には原料利用を差し引いた値が記載されている。



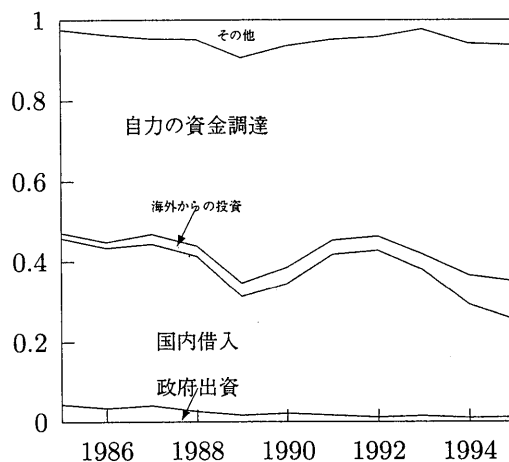
資料: 中国国家统计局編『中国統計年鑑』.

図 3.1 中央政府プロジェクトの比率



資料: 中国国家统计局編『中国統計年鑑』.

図 3.2 基本建設投資の資金源の構成



資料: 中国国家统计局編「中国統計年鑑」.

図 3.3 更新改造投資の資金源の構成

## 日本

中国と比べれば日本のデータはカバレッジや統一性については整合的なものが収集可能である。一般に経済構造はこれまでモデル化されてきたヨーロッパの E3ME モデルが扱っているものと近いものである。このプロジェクトで利用する主なデータは、経済企画庁の『国民経済計算年報』である。観察期間は、典型的には 1970 年から 1994 年で、この間はデータは 1990 年基準で収集されている。

**産業連関表** 1975、1980、1985、1990 年についての表が、333 部門の接続表として利用可能である。そこには、産出デフレーターと輸入デフレーターも 1990 年価格で利用可能である。これらの表は、総務庁統計局から公表されている産業連関表をもとに慶應義塾大学産業研究所で加工されたものである。表 3.4 は日本の産業連関表にふくまれている部門がどのように E3MG モデルの部門と対応しているかを示している。同様の対応表が、中国については表 3.2 で与えられている。

**国民経済計算** 産出高、国内総生産 (GDP)、雇用者所得、営業余剰、純間接税・補助金およびその他の付加価値項目は、経済企画庁『国民経済計算年報』でえられる。

E3MG の部門に配分するためには、たとえば 24 部門の標準的な国民経済計算の部門である「石油・石炭製品」、「運輸通信」および「電気・ガス・水道」にみるように、国民経済計算のデータはとくにエネルギー部門でより詳しく分割されなければならない。配分メカニズムはしたがって、消費、固定資本形成、政府支出、輸出と輸入などの最終需要項目についても必要となる。

表 3.4 日本の産業連関表と E3MG 産業部門の配分メカニズム(1)

1	Agriculture etc	001*	Crop cultivation		
		002	Livestock raising and sericulture		
		003	Agricultural services		
		004	Forestry		
		005	Fisheries, marine and inland water culture		
2	Coal & Coke	0711**	Coal and lignite		
		2121	Coal products		
3	Oil & Gas Ex- traction	0721	Crude petroleum		
		0731	Natural gas		
4	Gas Distribution	5121	Gas supply		
		5122	Steam and hot water supply		
5	Refined Oil	2111	Petroleum refinery products		
6	Electricity etc	5111	Electric power		
7	Water Supply	5211	Water supply		
8	Ferrous & Non- F Metal	0611	Iron ore mining		
		0612	Non-ferrous ores		
		2611	Pig iron and crude steel		
		2612	Scrap iron		
		2621	Hot rolled steel		
		2622	Steel pipes		
		2623	Cold rolled and coated steel		
		2631	Cast and forged materials		
		2649	Other iron or steel products		
		2711	Non-ferrous metals and metal products		
		2712	Non-ferrous metal scrap		
		2721	Electric wires and cables		
		2722	Other non-ferrous metal products		
		9	Non-metallic Min. Pr.	007	Non-metal ores
				032	Glass and glass products
033	Cement and cement products				
034	Pottery, china and earthenware				
035	Ceramic, stone and clay products				
10	Chemicals	021	Chemical fertilizers		
		022	Inorganic chemical basic products		
		023	Petrochem. basic products and interm. chem. prods		
		024	Synthetic resin		
		025	Synthetic fibres		
		026	Final chemical products		
11	Metal Products	041	Metal products for construction and architecture		
		042	Other metal products		
12	Agri. & Indust. Mach.	043	General industrial machinery		
		044	Special industrial machinery		
		045	Other general equipment		

Notes:\* Three digit code is based on the classification code of 90 sectors.

\*\* Four digit code is based on the classification code of 167 sectors.



表 3.4 日本の産業連関表と E3MG 産業部門の配分メカニズム(2)

13	Office Machines	046	Machinery for office and service industry
14	Electrical Goods	047	Household electric equipment
		048	Telecommunication equipment
		049	Other electrical machinery
15	Transport Equipment	051	Motor vehicles
		052	Ships and repair of ships
		053	Other transport equipment and repair of trans equip.
16	Food, Drink, Tobacco	010	Food products
		011	Alcoholic and non-alcoholic drinks
		012	Feeds and organic fertilizers
		013	Tobacco
17	Tex., Cloth. & Footw.	014	Textile products
		015	Wearing apparel and other ready-made textile prods
		031	Leather, fur products and misc. leather products
18	Paper & Printing Pr.	018	Pulp and paper
		019	Paper products
		020	Publishing and printing
19	Rubber & Plastic Pr.	028	Plastic products
		029	Tyres and inner tubes
		030	Rubber products
20	Recycling/Ems Abatement	24200	
21	Other Manufactures	016	Timber and wooden products
		017	Furniture and fittings
		054	Precision instruments
		055	Miscellaneous manufacturing products
22	Construction	056	Construction
		057	Repairs of construction
		058	Civil engineering
23	Distribution etc.	063	Commerce
		072	Storage facility service
		084	Car and machine repairing
24	Lodging & Catering	087	Eating and drinking places
		088	Hotel and other lodging places
25	Inland Transport	067	Railway transport
		068	Road transport
26	Sea & Air Transport	070	Water transport
		071	Air transport
27	Other Transport	073	Other transport services
28	Communications	074	Communications
29	Bank, Finance & Ins.	064	Financial and insurance
30	Other Market Serv.	521201	Waste disposal services (Private)
		065	Real estate agencies and rental service
		066	House rent
		075	Broadcasting

Notes:\* Three digit code is based on the classification code of 90 sectors.

\*\* Four digit code is based on the classification code of 167 sectors.

表 3.4 日本の産業連関表と E3MG 産業部門の配分メカニズム(3)

	821304	Education (Private)
	822105	Research (Private) 822105-06
	831103	Medical and health (Private) 831103,831203
	082	Advertising agencies, survey and info. service
	085	Other business services
	086	Amusement and recreational services
	089	Other personal services
	090	Office supplies
31	076	Public administration
	521202	Waste disposal services (Public)
	821101	Education (Public, Non-profit) 821101,821301-04
	822101	Research (Public, Non-profit) 822101-04
	831101	Medical and health (Public, Non-profit) 831101-02
	080	Social security
	081	Other public service
32	091	Activities not elsewhere classified
33	096	Depreciation of fixed capital
34	093	Consumption expenditure outside households
35	094	Compensation of labours
	9311	Wages and salaries
	9312	Contribution of employees to social insurance
	9313	Other payments and allowances
36	097	Indirect taxes (excl. custom duties and cons'n tax)
37	095	Operating surplus
38	113	Gross outputs
	093	Consumption expenditure outside households
	9121	Consumers expenditure of households
	9122	Consumers expenditure of private non-profit inst.
	9130	Consumption expenditure of general government
	9141	Gross domestic fixed capital formation (public)
	9142	Gross domestic fixed capital formation (private)
	9150	Increase in stocks
	9200	Total domestic final demand
	9210	Total domestic demand
	101	Exports
	102	Balancing sector
	103	Total final demand
	104	Total demand
	105	(Less) Imports
	106	(Less) Custom duties
	107	(Less) Commodity taxes on imported goods
	108	(Less) Total imports
	109	Total of final demand sectors
40	113	Domestic production (gross outputs)

Notes:\* Three digit code is based on the classification code of 90 sectors.

\*\* Four digit code is based on the classification code of 167 sectors.

**労働市場** 労働時間は、国民経済計算には含まれていない。そのかわり、労働省『毎月勤労統計』で利用できる。これは常用雇用者についての調査であり、32部門に配分するには集計しなければならない。失業率と労働力参加率は、総務庁統計局の『労働力調査』で利用可能である。

**家計消費** 国民経済計算は、購入者価格表示で家計消費を8分類のカテゴリーに分類している。家計の最終需要は、生産者価格表示で24商品を含んでいる。いずれの系列もE3MGで用いられる28分類の家計消費には不十分である。補助的なデータが、総務庁統計局の『家計調査』と、固定価格表示の系列には『消費者物価指数』が利用できる。

**エネルギー・バランスと消費** エネルギー・バランスと消費のデータは、資源エネルギー庁の日本のエネルギーバランス表(『総合エネルギー統計』)で与えられる。燃料の種類と部門分割は、E3MGの目的に対しては、輸送部門以外は十分に分割されている。輸送部門は、道路、鉄道と海上・航空に分割されていない。

### 3.2 E3MGのデータ構造

#### 必要なデータ

E3MGモデルを作成するために必要なデータは、つぎの5分類になる。

1. 現在はモデルに組み込まれていない世界地域の活動、金融・財政政策を反映するデータ
2. 部門分類コンバーター、通常は要素にゼロの多い行列であり、たとえば消費支出分類から商品分類へのコンバーターのようなものである。
3. その他のコンバーター、これも通常は要素にゼロの多い行列であり、産業の間接税率の行列のようなもの。
4. パラメーター行列、たとえば投資関数の推定されたパラメーター。
5. カリブレーションの値、ラグつき変数、初期値。

これらのデータは、つぎのようにデータバンクに保存されている。

- データバンク上(上のデータのほとんど)
- 特別なデータファイル
- モデルソフトウェアのアウトプット
- 特別なファイルで保存されているモデルの解に対する修正

多くのデータは、行列形式でコンピュータが読めるかたちでデータバンクに保存されている。以下のようなデータバンクが作成されている。

GT. AB 時系列

GX. AB クロス・セクション(方程式の係数を含む)そして基準年(1990)の方程式の残差

## GE.AB エネルギーと環境

データバンク上の変数は、通常、モデルの解で使われるのと同様の名前を使っている。が各地域別の変数として別途保存される。たとえば、Q\_CN（中国の産業別産出高）はモデルの QR 変数（産業別地域別産出高）の中国部分に保存されている。

### 地域コード

以下の2ケタのコードは、E3MG 地域用に変数の末尾につけられる。

WE = 01 西ヨーロッパ

NA = 02 NAFTA

JP = 03 日本

RO = 04 その他の OECD 諸国

FU = 05 旧ソ連

EE = 06 東ヨーロッパ

CN = 07 中国

OP = 08 OPEC

IC = 09 NICs

WO = 10 その他の世界各国

### 数値コード

モデルのデータバンクにデータを格納するための一般的な規則は、以下の形式にしたがった8ケタの数値を使っている。

変数名	年次	地域	単位	版	
ケタ	10	85	07	2	1

ここで変数のタイプと年次はデータの種類(後に述べる)に依存している。

地域コードは、上に述べたものである。たとえば、中国なら 07。単位はモデルの構造にしたがって決められており、版は初めの4コードが同じ場合に区別する際に利用される。しかしながら、コード付けは変数やデータバンクによっては若干異なる場合もある。

### データバンクの構築

データバンクの構築はつぎの4つのステージに整理できる。

- 第一ステージ：原データから E3MG 分類されたデータバンクへの格納。

第一ステージの第一ステップは必要な原データを収集し、特別のフォーマットにしたがったファイルにそれらを保存することである。第二ステップは、必要ならば E3MG の分類にデータを再度分類し直し、適当なデータバンクの中に保存することである。

- 第二ステージ：不完全な系列を完全なものに。

コンピュータプログラムが E3MG の時系列の行列・ベクトルにあるギャップを埋めるために開発されている。これは、成長率、分配、外挿、内挿の手続きを使って行われる。

- 第三ステージ：上記二つのステージが適切でない場合。

データの更新は、上記の二つのステージに比べ複雑である。よくもちいられるこの種の手続きは、当期の価格系列が存在するが、デフレータを使って作成される固定価格系列のデータはない場合に行われるものである。

- 第四ステージ：整合性のために加えられたマクロデータ

これは前段階で得たデータの合計と周知の国際的な公表データから得たマクロデータの違いを計算するものである。たとえば、32 産業部門のデータで、産業 32 は部門別の合計とマクロデータの違いが代入されるものである。

## カバレッジ

表 3.5 は分類別、国別にデータの状態を知るために作成された表である。データの確認と収集は、継続して行われるものであり、そのため表は新しいデータが利用できるようになったり更新されれば、修正されるものである。

### 3.3 中国のエネルギー需要と CO<sub>2</sub> データの展望

#### イントロダクション

中国のエネルギー消費の時点間比較は難しい、というのはエネルギー統計のカバレッジが観察期間を通じて十分ではなく、とくに IEA の非 OECD 諸国のエネルギーデータのような国際機関のデータソースからは難しい。さらに、中国のエネルギー統計は、1992 年から 1997 年までの間、出版社が閉鎖されたため、出版されていなかった。

したがって、この展望の主なデータは『中国統計年鑑』によるものである。『中国統計年鑑』は 1984 年以来、1993 年の産業分類の変化を除けば一貫してデータを公表している。加えて、可能な限り、新しいエネルギー統計(『中国能源統計 1991-1996』1998 年、中国統計出版)が使われている。とくに、副生ガス(コークス炉ガス、ガス会社ガス、その他の精製ガス)、蒸気、および LPG についてのデータは『中国統計年鑑』では得られず、また OECD/IEA データでは品質が悪かったものである。

しかしながら、問題もある。たとえば、新しいエネルギー統計『中国能源統計 1991-1996』と『中国統計年鑑』とは、エネルギー消費とエネルギー投入の定義の違いがある。そのためすべての数値がそれぞれの統計で直接比較できるものではない。

表 3.5 E3MG11 におけるデータのカバレッジ(1)

変数名	内容	西欧	日本	中国
<b>GT.DAB</b>				
CR	Consumers' expenditure, 1990 prices	X	X	X
CRVD	Consumers' exp. VAT differentials (standart rate=1)	X	N	N
GR	Government current expenditure	X	X	X
GRK	Government investment, 1990 prices	X	X	N
KR	Investment by investing sector, 1990 prices	X	O	C
LGR	Labour force by gender	X	C	C
PAR	Population by age group	X	C	C
QR	Commodity outputs, 1990 prices	X	X	X
QRM	Commodity imports, 1990 prices	X	O	X
QRX	Commodity exports, 1990 prices	X	O	X
RBEN	Regional social security receipts	X	C	N
RDTX	Regional direct tax revenues	X	C	N
REES	Regional employees contributions to social security	X	C	N
RERS	Regional employers contributions to social security	X	C	N
RGDI	Regional gross disposable incomes	X	C	N
RITX	Regional indirect tax revenues	X	C	C
RUNE	Regional unemployment	X	X	X
RUNR	Standardised OECD regional unemployment rates	X	C	N
RVAV	Regional VAT revenues	X	N	N
RZEX	Regional local currency per dollar exchange rates	X	X	X
RZLR	Long-run interest rates (not %)	X	X	X
RZSR	Short-run interest rates (not %)	X	X	X
VCR	Consumers' expenditure, current prices	X	X	X
VKR	Investment by investing sector, current prices	X	X	X
VGR	Government current expenditure, current prices	X	X	X
VGRK	Government investment, current prices	X	X	N
VQR	Commodity outputs, current prices	X	X	X
VQRM	Commodity imports, current prices	X	X	X

Notes: X= available at CE and on databank  
 C=available at CE but not on databank  
 O=available but not yet with CE  
 ?=being looked into  
 N=not available

表 3.5 E3MG11 におけるデータのカバレッジ(2)

変数名	内容	西欧	日本	中国
VQRX	Commodity exports, current prices	X	X	X
VR	Investment by asset, 1990 prices	X	C	N
VVR	Investment by asset, current prices	X	C	N
VYRF	Industry value-added at factor costs, current prices	X	C	C
VYRM	Industry value-added at market prices, current prices	X	C	C
YRDS	R&D spending, 1990 prices	X	X	X
YRE	Industry employment (employees+self-employed)	X	X	X
YREE	Industry employee	X	X	N
YRF	Industry value-added at factor costs, 1990 prices	X	X	X
YRH	Average hours worked per week in industry	X	C	N
YRLC	Industrial total labour costs	X	X	X
YRM	Industry value-added at market prices, 1990 prices	X	X	X
<b>GX.DAB</b>				
BQRC	Inputs of commodity per unit consumers expenditure	X	O	O
BQRG	Inputs of commodity per unit gov't expenditure	X	C	O
BQRK	Inputs of commodity per unit GDFCF	X	C	O
BQRY	Input-output coefficients	X	X	X
<b>GE.DAB</b>				
EPR	IEA energy prices incl taxes in dollar per toe	X	C	N
EPRT	IEA total energy taxes in dollar per toe	X	C	N
FR01-11	Fuel use for fuels 01-11, in thousand toe	X	X	X
RCO2	Emissions of carbon dioxide thousand tonnes carbon	X	X	X
RDET	Regional DERV for road transport in thousand toe	X	X	C
RDTM	Number of temperature degree days	X	?	?
RMST	Regional motor spirit for road transport in th toe	X	C	C

Notes: X= available at CE and on databank  
 C=available at CE but not on databank  
 O=available but not yet with CE  
 ?=being looked into  
 N=not available

また、新しいエネルギー統計『中国能源統計 1991-1996』の副生ガスと蒸気のデータは、製造業全体しか利用できない。そのため製造業内の細分化は不可能である。加えて、その他の燃料、たとえば、原子量、その他のガス、その他のコークス製品、その他の石油製品、その他のエネルギーについても製造業の細分化はされていない。したがって、この展望は、石炭、原油、石油精製品、電力および天然ガスなど以下の燃料についての議論に限られている。

#### ● 最終エネルギー消費の歴史的トレンド

石炭、コークス、原油、石油製品、電力、天然ガスについての最終エネルギー消費は、石油換算トン(toe, Tonnes of Oil Equivalent,  $10^7$ kcal)で合計することができる。

全エネルギー消費は、1980年には413百万石油換算トン(toe)であり、1985年には551百万toe、1990年には722百万toe、1995年には1,002百万toe、1996年には1,055百万toeとなっている。16年間で255パーセントの増加を示している。この同時期に年平均成長率は、5.86パーセントである。中国のGDPが1984年から1994年までほぼ年平均8パーセントで成長しているので、全エネルギー弾力性は、16年間で0.731となる。

日本のような他の国の典型的な発展パターンのエネルギー弾力性とくらべて、中国のエネルギー弾力性は低いといわれている(たとえば、X. Lin and K. R. Polenske[1995], *Economic Systems Research*, vol. 7, no. 1, pp. 67-84)。

しかしながら、全エネルギー消費は急速に成長しているものの、図3.4の「最終エネルギー消費」は、構成比が1984年から大きく変化していないことを示している。

中国は、石炭消費に大きく依存し続けているのである。電力もまた石炭から発電されている。1996年には、水力発電は全体の発電量の17パーセントを説明しており、83パーセントが火力発電からのものである。うち1.3パーセントは原子力発電で、0.1パーセントが輸入されている。1976年には、水力発電は全体の22パーセントを構成していた。中国の経済改革期の20年間で、石炭以外のエネルギー代替はなかったのである。

#### ● エネルギー種別CO<sub>2</sub>排出

中国では石炭への依存が大きいためCO<sub>2</sub>、SO<sub>x</sub>および煤塵の大量の排出をもたらしている。図3.5「中国のCO<sub>2</sub>の排出」は、1984年から現在までのCO<sub>2</sub>の排出トレンドを示している。石炭がCO<sub>2</sub>排出の最大の要因であることは明らかであるが、セメントからのCO<sub>2</sub>排出も年々増え続けている。天然ガスは石炭に比べCO<sub>2</sub>、SO<sub>x</sub>とも非常に少ない排出因子であるが、中国では無視できる程度しかない。

中国のCO<sub>2</sub>排出量は最近16年間で、2.5倍以上増大している。1996年には、1,052百万炭素トン(49百万トンのセメントからの排出を含む)に達しており、日本のCO<sub>2</sub>排出量の3倍以上になっている。



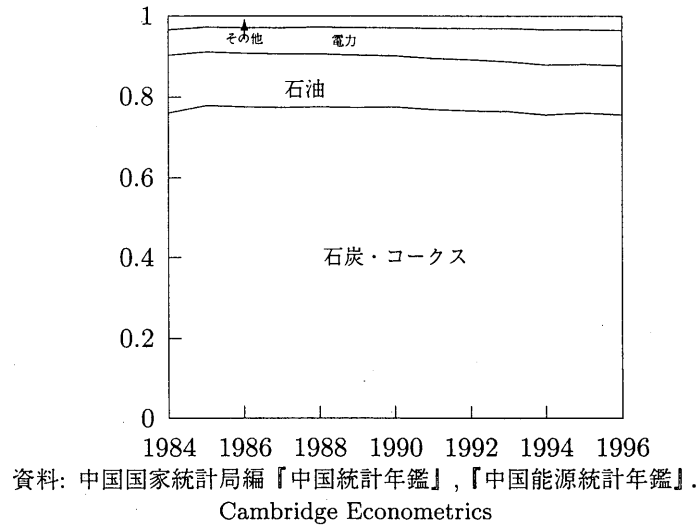


図 3.4 中国の最終エネルギー消費における燃料のシェア：1984-96

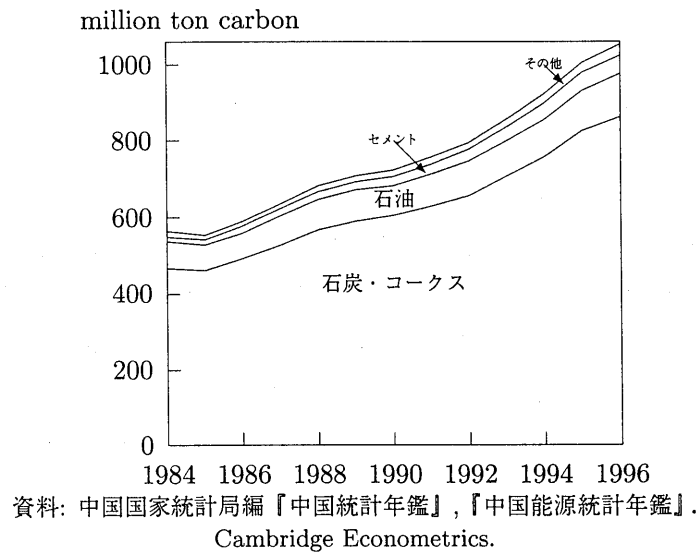


図 3.5 中国の起源別 CO<sub>2</sub> 排出量の推移

● 産業別エネルギー種別のエネルギー消費

表 3.6 は、使用者別、エネルギー種別のエネルギー消費である。1995 年については、製造業の副生ガスと蒸気の消費は、データが得られていない。電力のエネルギー消費が 1985 年の 18.1 パーセントから 1996 年の 24.7 パーセントに急増しているのが特徴的である。鉄鋼、非鉄金属、道路輸送、化学はそのシェアが増大しており、家計、鉄道輸送、鉱物のシェアは低下している。

家計の電力消費は、1985年にくらべ1996年には4.5倍になっている。家計の天然ガスの消費も、4.5倍になっているが、その量は依然として小さい。発電によって石炭の消費が1985年から1996年の間に2.7倍増加している。その他の産業、たとえば繊維や紙・パルプは原油や重油の使用から、軽い石油製品へとエネルギー需要をシフトさせ、同時に電力の消費が増えている。

#### ● 産業別エネルギー種別のCO<sub>2</sub>排出

表3.7から明らかなように、発電によるCO<sub>2</sub>排出は1980年と比較して1996年には2.5倍になっている。そのため、家計はCO<sub>2</sub>排出を4.6パーセント減らしている。産業部門からのCO<sub>2</sub>排出は、副生ガス、コークス、石油製品からのものが急速に増えてはいるけれども、ほとんど石炭の消費によるものである。

#### ● 産出高およびGDPに対するエネルギー消費およびCO<sub>2</sub>排出の弾力性

エネルギー消費とCO<sub>2</sub>排出の増加の要因を分解するために、エネルギーとCO<sub>2</sub>についての弾力性を計算した。エネルギー弾力性は、エネルギー消費の成長率を実質産出高の成長率で割ったものである。もし、エネルギー弾力性が1よりも大きければ、エネルギー消費の成長はGDPの成長よりも大きなものが必要であることを示し、急速な成長がエネルギーの浪費をもたらしていることを示している。実質産出高に対する1985年から1996年までの平均エネルギー弾力性は、図3.6に示されている。

産業分類は、データの利用可能性による制約のため確定的なものではない。たとえば、全産出高についての成長率が、その他の産業のエネルギー弾力性を計算するのに用いられている。図3.6は、産出高についての全エネルギー弾力性は、1985年から1996年までの間、0.621であったことを示している。全体として、エネルギー弾力性は大きなものではない。つまり、中国経済の成長は必ずしもエネルギーの浪費をもたらしているとはいえない。

しかしながら、電力は産出高に対して大きなエネルギー弾力性(1.08)をもっている。これは全体のエネルギー消費に占める電力の比率がかなり急速に大きくなってきたことに対応している。さらにこのことは、発電が電力供給をするのに充分効率的でないことも意味している。発電は、あるエネルギー源(石炭、石油、水など)から電力に変換することなので、大きな電力需要を満たすためには変換ロスが大きくなる。

図3.7は、産出高に対するCO<sub>2</sub>弾力性を1985年から1996年にかけての値を示している。電力はその他の産業にくらべ、1.09と大きなCO<sub>2</sub>弾力性をもっている。中国の発電は、図3.6に見たように低いエネルギー効率で、なお石炭に大きく依存しているため炭素浪費的な産業でもある。

表 3.6 エネルギー種別・利用者別エネルギー消費

1985	Coal	Coke	Heavy Fuel Oil	Middle Distillates	Natural Gas	Derived Gas	Electricity	Crude Oil	Steam	Total
Power Generation	81,108	2	8,470	1,388	403	401	4,630	3,408	0	99,809
Iron & Steel	32,740	22,385	2,957	370	484	0	3,123	202	0	62,261
Non-ferrous Metals	3,205	505	299	132	NA	0	1,495	196	0	5,833
Chemicals	29,375	5,063	5,008	2,109	4,059	0	4,902	11,975	0	62,491
Mineral Products	43,070	647	2,402	1,083	168	0	1,905	160	0	49,434
Ore-extraction	31,580	496	592	1,894	3,454	0	3,722	7,524	0	49,262
Food, Drink & Tobacco	12,245	85	146	631	28	0	934	19	0	14,088
Text., Cloth., & Footw.	9,340	49	288	473	37	0	1,597	59	0	11,844
Paper & Printing	6,255	6	304	134	37	0	696	27	0	7,460
Engineering etc.	2,660	54	181	2,040	1,313	NA	612	740	6	7,606
Other Industry	46,977	2,107	4,683	10,314	1,180	22	6,725	-15,600	9	56,417
Rail Transport	11,341	39	155	1,408	0	0	313	0	0	13,256
Road Transport	800	0	729	6,545	21	0	96	NA	0	8,192
Air Transport	9	0	23	797	0	0	3	0	0	832
Inland Navigation	65	0	456	1,221	53	NA	64	443	0	2,303
Households	78,122	159	0	1,380	400	1,516	1,913	0	1,350	84,840
Other Final Use	7,898	14	58	5,093	47	267	1,046	4	186	14,612
Total	396,789	31,611	26,751	37,013	11,684	2,206	33,777	9,157	1,550	550,540
Notes:	thousand toe Data for transportation industry are not available in 1980.									
1995	Coal	Coke	Heavy Fuel Oil	Middle Distillates	Natural Gas	Derived Gas	Electricity	Crude Oil	Steam	Total
Power Generation	218,998	26	8,906	2,753	106	3,066	13,240	665	0	247,760
Iron & Steel	64,604	54,011	4,463	1,189	344	0	7,785	32	0	132,427
Non-ferrous Metals	9,054	2,201	724	818	88	0	4,636	5	0	17,526
Chemicals	67,098	9,183	5,109	2,519	6,329	0	11,638	15,584	0	117,459
Mineral Products	67,121	1,913	3,118	2,395	211	0	5,156	563	0	80,478
Ore-extraction	49,305	1,047	2,366	3,772	4,829	0	7,203	16,862	0	85,384
Food, Drink & Tobacco	20,712	224	332	1,393	98	0	2,777	20	0	25,555
Text., Cloth., & Footw.	14,466	103	370	1,166	370	0	3,606	13	0	20,093
Paper & Printing	10,661	27	160	450	6	0	1,454	3	0	12,759
Engineering etc.	2,199	74	137	2,309	26	6	1,372	27	36	6,186
Other Industry	80,136	4,381	7,314	19,990	2,046	241	15,586	-30,345	33	99,382
Rail Transport	5,608	67	190	2,209	0	0	933	0	0	9,006
Road Transport	764	2	1,412	16,429	0	6	115	1,079	0	19,807
Air Transport	22	0	140	1,627	0	0	6	0	0	1,796
Inland Navigation	52	1	425	4,941	146	0	22	148	0	5,734
Households	67,651	910	0	1,483	1,807	8,631	8,646	0	3,018	92,146
Other Final Use	9,934	45	296	13,878	111	1,092	2,014	0	679	28,048
Total	688,383	74,215	35,459	79,322	16,517	13,042	86,186	4,657	3,766	1,001,547
Notes:	thousand toe Data for Derived gas and Steam in manufacturing industry are not available in 1996.									

表 3.7 エネルギー種別・利用者別 CO<sub>2</sub> 排出量

1985	Coal	Coke	Heavy Fuel Oil	Middle Distillates	Natural Gas	Derived Gas	Crude Oil	Total
Power Generation	86,380	2	7,746	1,221	426	185	3,067	99,026
Iron & Steel	34,868	28,099	2,704	316	512	0	182	66,681
Non-ferrous Metals	3,413	635	273	113	NA	0	176	4,611
Chemicals	31,284	6,355	4,580	1,831	4,289	0	10,778	59,118
Mineral Products	45,870	812	2,197	930	177	0	144	50,129
Ore-extraction	33,633	622	542	1,617	3,650	0	6,772	46,835
Food, Drink & Tobacco	13,041	107	133	541	30	0	17	13,869
Tex., Cloth., & Footw.	9,947	62	263	406	39	0	53	10,770
Paper & Printing	6,662	8	278	114	39	0	24	7,126
Engineering etc.	2,832	68	166	1,760	1,387	NA	666	6,879
Other Industry	50,031	2,645	4,282	8,937	1,246	-171	-14,040	52,930
Rail Transport	12,078	49	142	1,237	0	0	0	13,506
Road Transport	852	0	667	5,546	22	0	NA	7,088
Air Transport	9	0	21	682	0	0	0	713
Inland Navigation	70	0	417	1,065	56	NA	399	2,007
Households	83,200	200	0	1,189	423	1,004	0	86,015
Other Final Use	8,411	17	53	4,329	49	143	4	13,006
Total	422,580	39,680	24,464	31,837	12,347	1,161	8,241	540,309

Note: thousand carbon tonne  
 Figures do not include CO<sub>2</sub> emission from cement production and other chemical processes.

1995	Coal	Coke	Heavy Fuel Oil	Middle Distillates	Natural Gas	Derived Gas	Crude Oil	Total
Power Generation	233,233	33	8,145	2,411	112	1,897	598	246,428
Iron & Steel	68,803	67,797	4,082	1,026	363	0	29	142,099
Non-ferrous Metals	9,642	2,763	662	704	93	0	5	13,869
Chemicals	71,459	11,527	4,672	2,162	6,688	0	14,026	110,533
Mineral Products	71,484	2,401	2,852	2,068	223	0	507	79,535
Ore-extraction	52,510	1,314	2,164	3,253	5,103	0	15,176	79,520
Food, Drink & Tobacco	22,058	281	303	1,189	103	0	18	23,953
Tex., Cloth., & Footw.	15,406	129	338	996	391	0	12	17,272
Paper & Printing	11,354	33	146	389	6	0	2	11,930
Engineering etc.	2,342	93	125	1,980	28	4	24	4,596
Other Industry	85,344	5,499	6,688	17,293	2,162	-85	-27,310	89,593
Rail Transport	5,973	84	174	1,898	0	0	0	8,128
Road Transport	814	3	1,291	14,118	0	4	971	17,200
Air Transport	24	0	128	1,398	0	0	0	1,550
Inland Navigation	55	1	388	4,246	154	0	134	4,978
Households	72,048	1,142	0	1,261	1,910	5,660	0	82,021
Other Final Use	10,579	56	271	11,907	117	609	0	23,539
Total	733,128	93,158	32,427	68,299	17,453	8,090	4,191	956,745

Note: thousand carbon tonne  
 Figures do not include CO<sub>2</sub> emission from cement production and other chemical processes.

非鉄金属と化学産業は 0.9 を超える大きな弾力性をもっている。建設業だけが、マイナスの CO<sub>2</sub> 弾力性-0.0575 であるが、これは技術変化によってエネルギーを石炭や重油から電力や軽い石油製品にシフトさせたためである。しかし、これは電力の大きな CO<sub>2</sub> 弾力性を相殺するものではない。

つぎの段階は、同じ期間に要因分解をして中国経済の弾力性の変化の原因をとらえようとするものである。パーセント・ポイントでみた弾力性の変化は、次の変化に分解される。

産業の金額シェアの値(たとえば、軽工業からエネルギー消費的な工業へのシフト)、図 3.9 では“weight”を記されている。

全体の成長率に比較した産業の成長率(不比例的に成長している産業は、その金額シェアを通じて弾力性に影響を与える)、図では“growth”と記されている。各産業の弾力性の変化、図では“elasticity”と記されている。

交差効果、二次以上の要因分解の効果の合計で、図では“cross”と記されている。

各産業についてすべてのエネルギーデータは情報が不完全なため計算できていないので、十分情報がある産業に関心を向けている。そのため対象となった産業と経済全体の弾力性の差を残差項として計算している。

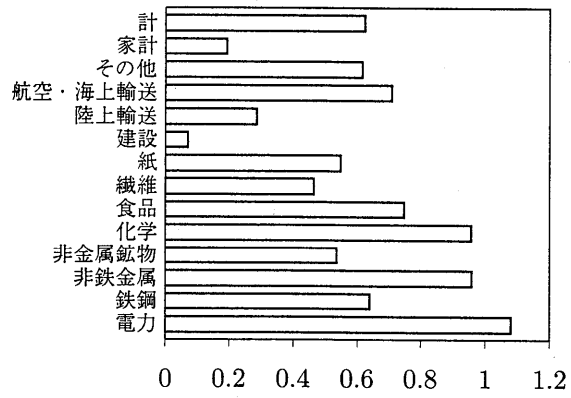
図 3.8A および 3.9A によれば、全体のエネルギー弾力性は、1986 年から 1996 年までの間、0.08 パーセント・ポイント上昇した。これは主に各産業のエネルギー弾力性の上昇によるものである。経済全体の CO<sub>2</sub> 弾力性は、同時期の間、約 0.07 パーセント・ポイント上昇した。そしてこの上昇の主な要因は、各産業の CO<sub>2</sub> 弾力性の上昇の影響である。エネルギー弾力性、CO<sub>2</sub> 弾力性ともに、成長率の寄与はマイナスである。というのはエネルギー消費産業の相対的な成長率が、この観察期間を通じて、低下したためである。

図 3.8B および 3.9B は、実質 GDP 成長についての全エネルギー弾力性と全 CO<sub>2</sub> 弾力性の分解を行った結果である。GDP についてのエネルギー弾力性は、1986 年から 1996 年までの間、0.08 パーセント・ポイント上昇している。これは主に各産業の弾力性の上昇と残差の影響によるものである。

エネルギー消費的な産業は、そうでない産業にくらべ GDP 成長率が大きく低下している。そのため、成長率の効果はマイナスに寄与している。

中国は GDP 成長率についての低いエネルギー弾力性があり、操業効率が上昇しているといわれている(たとえば、K. R. Polenske and X. Lin [1993], *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 4, no. 2, pp. 249-265.)。ここでのファインディングスは、中国はとくにエネルギー消費的ではない産業で、付加価値率が上昇したことによって、エネルギー弾力性が低下したことを示している。

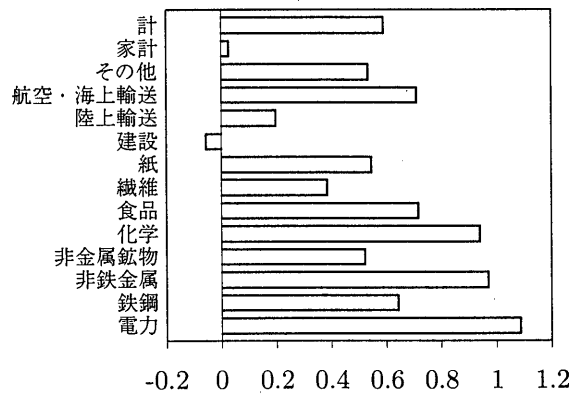
もし中国の経済成長の源泉が、よりエネルギー・CO<sub>2</sub> 消費的ではない部門からよりエネルギー・CO<sub>2</sub> 消費的な産業にシフトするならば、中国の全体のエネルギー・CO<sub>2</sub> 弾力性は急速に上昇するであろう。というのは各産業内での弾力性の伸びが大きいためである。しかしながら、中国は産業のシフトが起きたとしても、別の方向に生じることの可能性が大きい。



1985-1996 の平均

資料: 中国国家統計局, Cambridge Econometrics

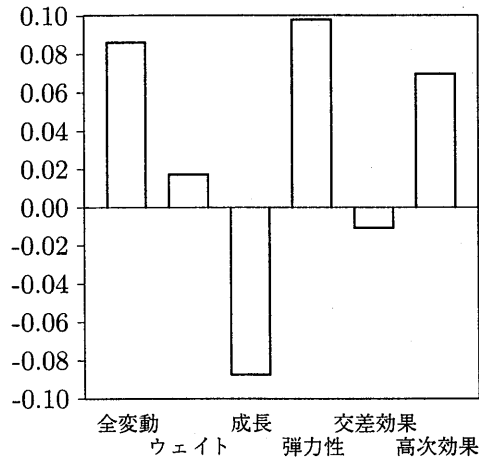
図 3.6 総産出に対するエネルギー弾力性



1985-1996 の平均.

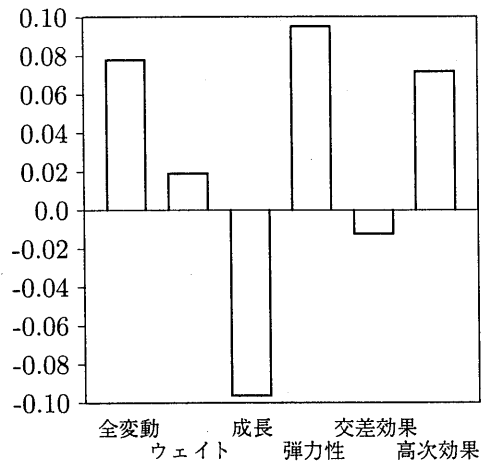
資料: 中国国家統計局, Cambridge Econometrics

図 3.7 総産出に対する CO<sub>2</sub> 弾力性



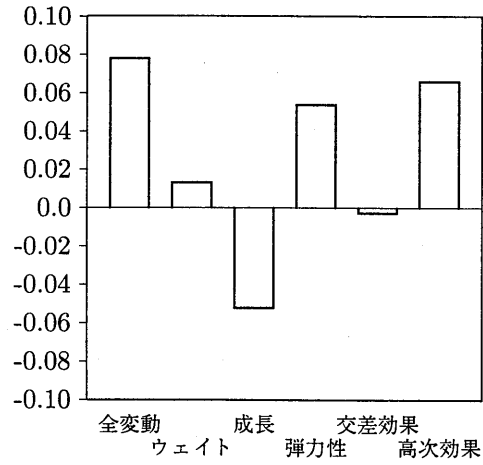
1985-1996 の弾力性のパーセント・ポイント変化

図 3.8 A : GDP に関するエネルギー弾力性の要因分解



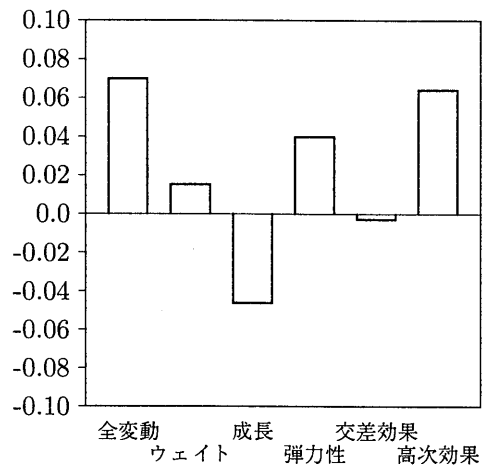
1985-1996 の弾力性のパーセント・ポイント変化

図 3.8 B : GDP に関する CO<sub>2</sub> 弾力性の要因分解



1985-1996 の弾力性のパーセント・ポイント変化

図 3.9 A : 総産出に関するエネルギー弾力性の要因分解



1985-1996 の弾力性のパーセント・ポイント変化

図 3.9 B : 総産出に関する CO<sub>2</sub> 弾力性の要因分解



表 3.8 利用したデータの出展

中国

国家統計局、『中国統計年鑑』各年。

国家統計局、『中国能源統計年鑑 1993』『中国能源統計年鑑 1991--1996』中国統計出版。

国家統計局、『1992年投入産出表培訓教材』各年。

国家統計局、『投入産出表』1987年、1992年。

通産省通産研究所、慶應義塾大学産業研究所、中国環境研究会編、  
『1985-1987日中共通分類エネルギー環境分析用産業連関表』1995年。

日本

経済企画庁、『国民経済計算』各年。

総務庁、『接続産業連関表』1975-1980-1985。

総務庁、『接続産業連関表』1980-1985-1990。

総務庁、『労働力調査』各年。

総務庁、『家計調査』各年。

労働省、『毎月勤労統計要覧』各年。

## 第4章 モデルの構築: E3MG-China

この章では主に E3MG の一部としての中国の E3 モデルの構築に関して述べられている。日本と西ヨーロッパの扱いは、ヨーロッパモデル E3ME におけるヨーロッパ経済と同様のものが提案されている。E3MG (E3MG11) の初版では中国のエネルギー需要と消費を単純に扱っている。中国の多くの他の経済変数あるいはその他の世界経済の行動については、初版では外生変数として扱っている。

この章は中国経済をモデル分析する方法について述べられている。その際、第二章で示された中国経済の主な特徴と、第三章で記述されている利用可能データにもとづいている。

### 4.1 中国における経済行動

1978 年にはじまった経済改革後の中国経済は、管理されない市場、国営企業に支配された市場および地方政府と中央政府によって管理された市場の類例をみない混合経済である。重要な経済変数についてのデータのほとんどが、1980 年代初からしか利用できない。価格変数のデータは存在しないことが多く、改革過程を通じて無視できない不連続性がある。数量的な関係が確定したとしても、さまざまな分野の経済活動で制度的構造が経済的・社会的ないし政治的理由によって変化している。

E3MG として中国経済モデルを取り込む場合、改革後の時系列データをつかって動学的行動を確定することに力を入れている。しかしながら、これらの関係を予測するさいに、国家の介入、たとえば投資計画やエネルギー節約キャンペーンのようなものの効果を取り込む余地を残しておかなければならない。

### 4.2 エネルギー需要と環境関連の排出

#### 方程式セット 1: 利用者別総エネルギー需要

E3ME はエネルギー需要について二段階のアプローチをとっている。すなわち、トップレベルでは、エネルギー種合計の総エネルギー需要がある。ボトムレベルでは、この集計されたエネルギー需要がエネルギー別(たとえば、石炭、石油、ガスないし電力)に燃料シェア方程式(以下にのべる方程式セット 2 から 5)によって分割されている。

主なエネルギー利用者別の総エネルギー需要は、経済活動水準ないし実質所得、相対価格、気温および技術によって説明される。エネルギー需要は誘発需要であり、工場の動力や熱、あるいは家庭に必要な冷暖房や調理のようなエネルギーサービスへの欲求から発生する。エネルギーが家庭やオフィスに熱を供給するために使われた場合、冬の気温が需要に影響を与える。新しい技術は、通常は燃焼設備の効率を改善して、同じエネルギー投入

によってより多くのエネルギーサービスを提供できるようにする。

中国のエネルギー需要は石炭需要が支配的である。1984年から1994年の需要についてのデータを解釈する場合の困難は、1980年代のエネルギー部門の価格改革を受けたエネルギーの相対価格の上昇効果と、エネルギー節約設備への新しい投資の効果、エネルギー使用設備の効率性基準や燃料燃焼からの排出物の規制の導入効果とを区別することである。方程式に価格弾力性を考慮したり、ある時期にはエネルギー節約の一部を新しい規制の効果として把握することが必要である。方程式の目的は、経済成長、相対価格の変化、より高い効率性、あるいは環境基準に関する異なった仮定や結果のもとでエネルギー需要を予測することである。

#### 方程式セット2から5: 固形燃料、液体燃料、ガスと電力

石炭が支配的な燃料であるので、これらのシェアー方程式は、多くの場合、その他の燃料がどれだけ石炭市場に食い込むことができるかを計測している。関連した説明変数は所得水準(石炭は、調理や暖房にはあまり便利ではないし、より汚い燃料である)、相対価格、技術および規制である。燃料間の代替は、しばしば利用可能性によって制限されている。パイプラインのインフラストラクチャーが存在しなければ、ガスや蒸気は使えない。都市部におけるガスによる石炭の代替は、中国やロシアのガス田からのパイプラインの建設によるガスの利用可能性によってほとんど決められている。

#### 環境関連の排出

SO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub>および煤塵の排出は、化石燃料(石炭、石油、ガス)の消費量と『日本中国対応環境・エネルギー分析用産業連関表』の1985年(日本)と1987年(中国)にある排出係数を利用して決められている。モデルはエネルギー利用とエネルギー種の分類をできるだけ詳しい状態で排出因子を計算している。

### 4.3 消費、投資、貿易、雇用と物価

#### 方程式セット6: 総消費

民間と公的消費はGDPの主な構成因であり、農村と都市の分割は発展を分析する上で重要である。一人当たりの全農村家計の消費関数(式6r)と、全都市家計の消費関数(式6u)という、二種類の消費関数を推定している。これらの消費関数は、一人当たりの実質可処分所得と全家計員に対する扶養家族の平均比率によって決定され、E3MG-Chinaの主要な特徴となっている。その他の変数、たとえばインフレ率も考慮されており、方程式の長期の特徴が検討されている。

もし、総消費を農村と都市消費に分割するならば、しかも、農村と都市の家計の異なった行動を許容し検定するのであれば、消費者物価デフレーター、可処分所得、および扶養家

族比率もまた同じように分割されなければならない。これは、モデルには、農村と都市家計に配分されたのと同様に、産業別賃金率と利潤のシェアも含まれなければならないことを意味している。

### 方程式セット 7: 個別消費

データが農村と都市家計の消費について得られるので、別々の方程式 (7u と 7r) も推定されている。

式 7r は食料、衣服、燃料とその他に細分されている。「その他」には、家庭用品、医療、文化関連、交通、家賃、そしてその他が含まれている。この「その他」項目には価格データがないので、シェアにもとづいて推定しなければならない。

式 7u は食料、タバコと酒、水道・燃料・電力、家庭の繊維製品・運営、医療、娯楽とその他に細分化されている。「その他」には、耐久材、家計サービス、交通、通信が含まれている。

### 方程式セット 8: 固定投資

中国の投資は特別の経済的役割がある。五ヶ年計画が投資の基本パターンを決めているからである。また政府は投資資金を国営企業に配分している。国家統計局編の 1992 年の産業連関表の作成マニュアルによると中国には 4 種類の投資がある。

1. 特に中央政府から供給される資金が大きな構成を占める基本建設投資
2. 地方政府や地方の金融機関に弾力的に利用される更新改造投資
3. 国営企業のその他の投資
4. 都市集団経営企業の投資

後者二つの投資のデータは限られている。しかし、資金は中央政府のコントロールからは自由である。地方政府と地方の金融機関ともに投資需要に渴していると言われている。というのは、地方政府は利益のあがる投資計画から税金を集めることができ、投資資金の配分の見返りに地方の機関からその他の(不透明な)所得を集めることができるからである。公的には中央政府はそうした賄賂を禁止しているが、モニターするのも、それを防ぐことも難しい。中央政府は地方政府の人事を管理することができるので、そのため投資プロジェクトのコントロールをある程度はできる。詳細については、Huang (1996) をみよ。これらの投資全体を遅れをともなった政府の計画プロセスの結果として表現し、GDP とインフレ率を決定[非確率]変数として表現することが提案されている。地方政府は産業間の投資資金の配分のほとんどを決定している。地方政府は税金を維持するために利益のあがる産業を選好している。

## 方程式セット 9 と 10: 輸出量と輸入量

輸出も輸入も経済活動水準と相対価格変数によって決められている。輸出についての経済活動水準は、世界地域の中国向け需要の加重平均である中国の輸出市場指標である。その加重は各財市場に対する中国輸出のシェアである。理想的にはこれらの指標は産業別に異なったものであるべきである。香港の扱いは中国の主要な貿易の拠点であるので問題を含んでいる。一つの解決法はデータの収録期間全体で香港を含めてしまうことであるが、これは不可能であろう。香港の貿易パターンは中国と香港の貿易に依存していると考えることができる。輸入についての経済活動水準は、国内需要である。

相対価格変数は、為替レート、輸出および輸入物価、世界地域や世界商品物価に対する国内卸売物価から構築できよう。

## 方程式セット 11: 労働時間

中国には労働時間のデータはない。中国は土曜日にも働くので、平均労働時間は週 48 時間程度であろう。1994 年には、世界貿易機構 [WTO] に加入するため、中国政府は雇用基本法を制定した。しかし労働時間に与える効果は疑わしい。労働時間の方程式は報告されていない。

## 方程式セット 12: 産業別雇用

産業別雇用は、雇用によって生産される財サービスからの誘発需要として通常考えられている。しかしながら、多くの産業でとくに国営企業のなかでかなりの偽装失業があるものと考えられている。生産高、実質賃金コストおよび投資によって説明されることがはじめられているが、これらの変数の変化にたいしては非対称的な反応を研究することが必要である。さらに「契約雇用」の急増という問題もある。これは 1995 年に全体の雇用の(確かな限りでは)約 10 パーセントを占めるに至っている。

## 方程式セット 13: 産業別物価

中国の商品についての価格データは、ある程度限られている。しかし、数量データはかなり利用できる。データ出典のところで述べたように、価格データは 32 部門について収集され、推定されている。これらのデータにもとづいて推定された価格方程式は、先行研究に対して E3MG-China のもつもっとも顕著な特徴の一つであろう。投入係数と各産業への純税率を使って、産業別単位物的コストが構築される。物価もまた単位物的コストと単位労働コストに関連づけられるであろう。

## 方程式セット 14 と 15: 輸出物価と輸入物価

中国は世界経済に対しては小さな経済である、しかし国内と世界価格に対する貿易価格の反応は(為替レートの変動を考慮して)推定されるであろう。

#### 方程式セット 16: 産業別平均給与

これらは外生変数扱いである。

#### 方程式セット 17: 労働力率

労働力率は男子と女子労働者について利用可能である。都市の女子労働力率は、その他の東アジアの国々にくらべ非常に高い。これは社会参加についての共産主義社会の影響であろう。

#### 4.4 産業別生産物需要と商品別需要

中国の産業連関表は、1987年と1992年に公表されており、国内品と輸入品の投入の両方を含んだ産出高当たりの投入係数を計算できる。公表データは、純輸出(輸出マイナス輸入)のみが記載されているが、E3MG-Chinaでは通関統計を使って輸出は輸入と分割されている。

産業連関表は、農村と都市消費に分割した商品別消費需要を掲載している。これらの全体と農村と都市の消費についての細分化された支出をリンクするために、分類コンバータが推定されなければならない。同じようなコンバータは最終需要項目のデフレーターを生産物価格に変換する際にも必要である。

#### 4.5 金利、貨幣需要と供給

金利と賃金率が外生変数であるので、貨幣需要と供給についての方程式は一般物価水準の変化が貨幣の利用による制度部門別の価格変化と整合的であるために必要である。

## 第5章 モデルの推定結果：エネルギー需要方程式

中国のエネルギー需要方程式の推定結果をこの章では解説する。以下に述べる計量経済学的結果は、総エネルギーおよびいくつかの容易に代替可能な燃料について、すべての主要な燃料利用者の需要行動を描写するものである。方程式はもっとも重要な決定要因とその他の要因の相対的な重要性を識別し、次章の基本線シミュレーションや今後の政策シミュレーションに対して実証的な基礎を与えるものである。基本モデルと計量経済学的モデルが5.1節に述べられ、5.2節では推定結果の例示がなされ、5.3節では長期の弾力性のまとめが述べられている。5.4節では中国の輸入需要と輸出についての方程式、中国の対外債務残高の増減を叙述する方程式の推定結果が述べられている。これらの方程式は、基本線シミュレーションに対する対外バランスと対外債務の予測を与える。方程式の全リストと計量経済学的検定は、報告書とは別冊の付録Cに与えられている。

### 5.1 関数形とモデル化の方法

推定は総エネルギー需要の方程式、それは11種類すべての燃料種の合計と4種類の重要な燃料(すなわち、石炭、重油、天然ガスおよび電力)についての需要方程式について行われている。需要方程式のセットは、産業部門と家計についてをカバーしている17の燃料利用者のそれぞれについて計算されている。これらの燃料利用者の需要行動の違いが、対応する係数の計測値の違いになって現れる。部門間では大きな違いが観察されている。結果として、多くの典型的なマクロ経済モデルの著しく集計された関係にもとづいた分析は集計バイアスを被っており、誤解を生む結果をもたらしていることが多い。ここでの分析は、利用可能な部門別データの情報すべてを利用しており、そのようなバイアスを減らし、より正確な関係式を与えている。

燃料利用者別の総エネルギー需要の基本的な関数形はつぎのように定式化できる。

$$FRO = a_1 + a_2 FRY + a_3 PFRU + a_4 FRKE + a_5 RDTM + u$$

全変数は推定する前に自然対数に変換されている。 $FRO$ は、個々の利用者による総エネルギー消費であり、 $FRY$ は活動指標(通常はその部門の産出高、しかし燃料利用者が家計であるときには全家計消費となる)、 $PFRU$ はGDPデフレーターでエネルギー価格を割ったエネルギー相対価格であり、 $FRKE$ はその産業の技術進歩の指標であり、これはLeeほか(1990)によって開発された累積投資にもとづくものである。最後に $RDTM$ は、平均気温である。係数 $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ 、 $a_4$ および $a_5$ は推定されるべきパラメータであり、 $u$ は確率攪乱項である。

同じような形式で、石炭、重油、天然ガスおよび電力についての需要の関数形が与えられる。

$$J = b_1 + b_2 FRO + b_3 PFRJ + b_4 FRKE + b_5 RDTM + v$$

ここで、 $J$  は利用者別の 4 エネルギーのそれぞれの消費であり、 $FRO$  は先の方程式における特定化と同様、利用者の総エネルギー消費である。 $PFRJ$  はエネルギー全体の価格に対するそのエネルギーの相対価格であり、 $FRKE$  と  $RDTM$  は前の定義とおなじである。 $v$  は確率攪乱項である。すべての変数は先の方程式と同様、自然対数で表されている。モデルで扱う 4 つの燃料は多くの産業で熱の発生という点から非常に代替的であるという特徴をもっている。またそれらのおおのの需要がいかにかに総エネルギー需要と相対価格の変化に反応するかをモデルは示している。

モデル化の手法は、二段階の共和分 [co-integration] による手続きである。この手法は、Engle and Granger (1987) によって初めて開発され、いまでは応用計量経済学の業績のなかで広く利用されている。このアプローチは、経済理論で解釈できる長期の関係を把握すると同時にデータに短期の調整過程の動学を決めさせることができる、という利点を持っている。

このアプローチの第一段階は、水準で表現されている変数を使って上記の方程式を回帰分析で推定するものである。これらは通常はトレンドをもった非定常変数である。しかし、経済学の理論を援用し適切な変数および関数形を注意深く探すことで、共和分関係に導くことができる。共和分関係によって残差を定常過程にしたがうように変換する。第二段階は、定常過程の変数だけ、典型的には差分の形式をとった変数と、第一段階で得た残差、「誤差修正メカニズム」(ECM) [error correction mechanism] を含む回帰分析になる。診断テストが各プロセスでおこなわれ、モデルが有効で、適切で、頑健であり望ましい統計的特性をもっていることが確かめられる。

ここでの結果を報告するのに使われた計量分析パッケージは、MREG 5.0 (Peterson, 1995) である。データ系列のあるものは、Microfit 4.0 (Pesaran and Pesaran, 1997) を使って推定および検定されている。これらのパッケージは、共和分やその他の診断テストについて弾力的で強力な手続きを提供している。

## 5.2 計量経済学的結果：例示

紙面の都合と重要な結果を強調するために、推定結果はまとめて与えることにする。推定結果の全リストは、付録 C にある。

計量経済学的結果の例として、まず二つの燃料利用者、「機械等」と「家計」について総エネルギー需要の推定式を検討しよう。長期と短期の関係式があり、すべての変数は自然対数である。通常の  $t$  検定量が推定されたパラメーターの下に括弧でくくって示されている。変数の定義と  $t$  統計量は最後に示されている。

### (1) 機械等による総エネルギー需要

長期の共和分方程式



$$\begin{aligned}
 FRO &= 8.77 INPT + 0.44 FRY - 0.70 PFRU - 0.01 FRKE + ECM \\
 &\quad (14.04) \quad (2.82) \quad (2.53) \quad (0.95) \\
 RSQ &= 0.54, \quad DW = 1.1, \quad LLF = 17.61, \quad ADF(4) = -3.71
 \end{aligned}$$

短期の動学方程式(接頭辞 D は、差分オペレータである)

$$\begin{aligned}
 DFRO &= -0.03 INPT + 0.47 DFRY - 0.00 DPFRU - 0.13 DFRKE \\
 &\quad (1.19) \quad (2.91) \quad (0.00) \quad (1.67) \\
 &\quad + 0.41 DFRO - 0.85 ECM(-1) \\
 &\quad (1.79) \quad (0.00) \\
 RSQ &= 0.69, \quad DW = 2.47, \quad LLF = 21.87
 \end{aligned}$$

(2) 家計による総エネルギー需要

長期の共和分方程式

$$\begin{aligned}
 FRO &= 8.66 INPT + 0.51 FRY - 0.24 PFRU - 0.18 FRKE + ECM \\
 &\quad (22.78) \quad (7.11) \quad (4.24) \quad (3.58) \\
 RSQ &= 0.82, \quad DW = 2.00, \quad LLF = 30.89, \quad ADF(4) = -2.47
 \end{aligned}$$

短期の動学方程式(接頭辞 D は、差分オペレータである)

$$\begin{aligned}
 DFRO &= -0.01 INPT + 0.47 DFRY - 0.00 DPFRU - 0.20 DFRKE \\
 &\quad (0.47) \quad (2.05) \quad (0.00) \quad (7.65) \\
 &\quad + 0.33 DFRO - 0.85 ECM(-1) \\
 &\quad (2.51) \quad (0.00) \\
 RSQ &= 0.82, \quad DW = 2.26, \quad LLF = 32.23
 \end{aligned}$$

サンプル期間: 1980-95

頻度: 年次データ

統計量:  $RSQ$  決定係数(当てはまりのよさ)

$DW$  ダービン・ワトソン比

$LLF$  対数尤度

$ADF(4)$  修正ディッキー・フュラー検定量で 4 期ラグをもつ回帰残差に対するもの。

記号:  $INPT$  切片(定数項)  $r$

$D$  一階の差分オペレータ、すなわち、 $DX = X(t) - X(t-1)$

$FRO$  各部門の総エネルギー需要(11 燃料種の合計)、'000 toe

$FRY$  各部門の粗産出高、1990 年固定価格表示の 1 億元

$PFRU$  燃料の相対価格、燃料価格と GDP デフレータの比

$FRKE$  累積投資にもとづく各部門の技術進歩インデックス

$ECM$  誤差修正メカニズム、長期方程式からの誤差

長期の方程式のどれもが整合的で統計的に有意な係数であり、当てはまりのよさも高く満足のいくものである。さらに回帰残差に関する ADF 検定は、単位根の存在を確かに否定しており、そのため水準変数にもとづいて共和分関係を設定できる。どちらのケースも経済活動水準にたいする長期の弾力性は、かなり 1 より低く、大体 0.5 であり、サンプル期間のあいだ経済成長がエネルギー利用の成長よりも速かったことを反映している。

これらは全 11 燃料種の合計の総エネルギー需要についての方程式なので、個別燃料についての需要の差の多くは、燃料種別の方程式を検討するまでは明らかにされないことに注意すべきである。ここでは、どちらの燃料利用者も価格変化に反応的であり、それは価格弾力性の符号、大きさおよび統計的有意性に現れており、機械部門が若干より価格反応的であることがわかる。技術進歩についてもまた、いずれの部門でも効果はそれほど大きいものではないが、エネルギー需要を減らす長期の効果をもっている。平均気温についても試みたが、満足な結果を示すにはいたらず、結局のところ変数からはずしている。

短期の方程式もまたかなり満足のいく結果がでている。短期モデルは変数の変化についてのものである。総エネルギー需要の変化を決定する際に、モデルは活動水準、相対価格、技術進歩の変化および前期の需要のすべてが何らかの効果を持っていることを明らかにしている。パラメーターの大きさは、すべて期待された符合条件で適当な範囲に収まっている。加えて、 $ECM(-1)$ の項はマイナス符号で、長期均衡からのいかなる乖離もそれを修正するようにエネルギー需要が調整され、結果として均衡にもどることを示している。

### 5.3 総エネルギー需要と部門別エネルギー需要の長期弾力性

以下の表は推定された長期の産出および価格弾力性であり、総エネルギーおよび石炭、電力、ガス、石油についての需要にあたる技術進歩の効果を、全部で 17 部門の燃料利用者について掲げている。数値についてはのちに簡単に解説がされる。長期の関係が誤差修正メカニズムとして組み込まれる短期のモデルは、本文には掲載されていないが、付録には掲載されている。

集計された方程式による結果によれば、エネルギー需要の主な決定要因は疑いもなく経済活動水準であり、その係数はずっとも統計的に有意で、満足な値を示している。しかし、その効果の程度は 17 部門の燃料利用者のあいだで、ほとんど無視できるくらいから 1 を超える値までばらついている。3 つの部門、すなわち食品・飲み物およびタバコ、紙および印刷、そしてその他の最終利用については、長期の産出ないし所得弾力性が 1 を超えている。その他の部門は典型的には 0.5 を少し上回るかその程度の弾力性になっている。

相対価格の変化もまた需要に影響を与える。それはマイナス符号と統計的に有意な係数が多いことから明らかである。こうして一般物価水準にくらべエネルギー価格水準が上昇するとエネルギーの需要量が下がることがわかる。総エネルギーについての長期の価格弾力性の多くが、0.15 から 0.5 の間におさまっている。

表 5.1 総エネルギーの長期需要：回帰係数

	FRY	PFRU	FRKE
1 電力	0.96	-0.15	-0.06
2 鉄鋼	0.51	-0.25	0.00
3 非鉄金属	0.94	-0.25	-0.05
4 化学	0.66	-0.25	-0.03
5 鉱物製品	0.91	-0.97	-0.04
6 採掘	0.64	-0.20	-0.19
7 食品、飲料・タバコ	1.42	-0.39	-0.11
8 繊維、衣服・靴	0.58	-0.20	-0.01
9 紙、印刷	1.50	-0.20	0.00
10 機械等	0.44	-0.70	-0.01
11 その他産業	0.47	-0.20	-0.33
12 鉄道輸送	0.00	-0.20	-0.03
13 道路輸送	0.66	-0.15	0.00
14 航空輸送	0.56	-0.40	-0.04
15 内陸水上輸送	0.73	-0.20	-0.06
16 家計	0.51	-0.24	-0.18
17 その他の最終利用	1.19	-0.20	0.00

Notes: 被回帰変数: 17 部門それぞれの石油に対する需要  
 回帰変数: FRY-部門別実質産出高, 家計は全家計消費;  
 PFRU-エネルギー相対価格 = エネルギー価格 /GDP デフレーター; FRKE-技術進歩.

技術進歩は、われわれが構築した指標によると、多くの部門でエネルギー需要を減らす効果をもっている。統計的なパフォーマンスは一般的にはそれほど満足のいくものではなく、いくつかの部門では同様の効果は確認できなかった。

つぎに個別燃料のシェア方程式について検討すると、中国では石炭がもっとも大きなエネルギーの担い手であり、改革後も常に総エネルギー需要の約4分の3をしめている。総エネルギー需要も石炭需要も同時に成長していることは驚くにあらず、多くの推定式において総エネルギー消費の係数が1に近い結果となっている。

電力需要は異なった様相を示している。総エネルギー消費の係数の多くが、1を超えている。ほとんどの部門で電力需要が他の燃料への需要よりも急速に増加したことは明らかである。これはもっともなことであり、期待した結果である。経済が発展すると、とくに伝統的な農業に基礎を置いた社会から急速に工業化したものになると、家庭のなかでも生産現場でもより多くのことが電力を利用した機械に頼るようになる。これはとくに家計部門で顕著である。社会が豊かになると、そして政府が発展政策を重工業と自給を強調する

表 5.2 石炭の長期需要：回帰係数

	FR0	PFRJ	FRKE
1 電力	1.00	-0.40	0.00
2 鉄鋼	0.79	-0.70	0.00
3 非鉄金属	1.04	-0.70	-0.10
4 化学	1.03	-0.70	0.00
5 鉱物製品	0.83	-0.50	-0.11
6 採掘	0.86	-0.70	-0.15
7 食品, 飲料・タバコ	0.82	-0.50	-0.06
8 繊維, 衣服・靴	0.57	-0.40	0.00
9 紙, 印刷	0.94	-0.50	0.00
10 機械等	0.40	-0.61	-0.27
11 その他産業	0.90	-0.40	-0.44
12 鉄道輸送	1.16	-0.40	-0.41
13 道路輸送	0.59	-0.20	-0.25
14 航空輸送	1.50	-0.51	0.00
15 内陸水上輸送	0.03	-0.40	-0.10
16 家計	0.97	-0.20	-0.22
17 その他の最終利用	1.50	-1.90	-0.59

Notes: 被回帰変数: 17 部門それぞれの石油に対する需要  
回帰変数: FR0-総エネルギー; PFRJ-相対価格; FRKE-技術進歩.

ものから消費財生産と国際貿易へと転換すると、家庭電化・電子製品の利用が急速に増加する。たとえば、電気扇風機やテレビから冷蔵庫やエアコンにいたるまで急増する。これらの発展は家計の電力需要の活動水準についての 2 に近い大きな「弾力性」に現れている。

これに対して、ガスと石油の方程式は統計的にあまり満足のいくものではない。これは一部には包括的で信頼のできるデータがこの二つの燃料種、とくにガスについて得ることができなかったことによる。ガスと石油は、モデルで扱っている部門では石炭や電力にくらべあまり使われていない。

シェア方程式の 4 つのすべてのグループについて、相対価格の変化の効果があり、価格の変化はこれらの燃料間でのすみやかな代替を示している。総需要の方程式と同様、技術進歩はより弱い効果しかもたらされていない。

多くの推定結果が整合的であり、事前の解釈や予想と適合しているが、いくつかはそうではない。たとえば、電力産業の石油需要についての方程式は、総エネルギーの係数がマイナスであり、有意性も弱い。データをより検討することが必要である。サンプル期間を

表 5.3 電力の長期需要：回帰係数

	FR0	PFRJ	FRKE
1 電力	1.32	0.00	-0.10
2 鉄鋼	1.34	-0.87	-0.06
3 非鉄金属	1.07	-1.03	0.00
4 化学	1.36	0.00	-0.09
5 鉱物製品	0.97	-2.31	0.00
6 採掘	0.97	-0.83	0.00
7 食品，飲料・タバコ	1.03	-1.89	-0.06
8 繊維，衣服・靴	1.03	-2.26	-0.06
9 紙，印刷	1.25	-2.39	-0.03
10 機械等	0.00	-0.80	0.00
11 その他産業	1.80	0.00	-0.01
12 鉄道輸送	0.00	-1.77	0.00
13 道路輸送	0.21	-1.00	-0.22
14 航空輸送	1.28	-0.10	0.00
15 内陸水上輸送	1.87	-0.20	-1.25
16 家計	2.00	-2.00	0.00
17 その他の最終利用	0.95	0.00	0.00

Notes: 被回帰変数: 17 部門それぞれの石油に対する需要  
回帰変数: FR0-総エネルギー; PFRJ-相対価格; FRKE-技術進歩.

通じて電力産業により消費された総エネルギーが着実に上昇しているにもかかわらず、石油需要は多くの年ではっきりとした減少傾向をもっている。これは中国の発電能力の拡大の過程で、計画当局が石油に依存するよりは中国の豊富な石炭資源の完全利用を目指した結果であるように思える。統計的結果は単にこの事実を示しているにすぎないが、そのような傾向が将来も続くかどうかは、より一層の判断を必要としている。

同様の問題は、家計の短期の電力需要を推定する際にも発生している。家計による電力消費は 1980 年以来、10 倍近くになっているが、総エネルギー需要の成長は、石炭がほとんどで、より緩慢なものである。実際、最近では低下している。そのため、計測した短期の総エネルギーについての係数は、マイナスでかつ統計的に有意ではない。したがって方程式から除くことにした。

ある係数については、制約なしには推定されず、許容される大きさと符号の制約付きで推定されている。これはモデルの詳細化の程度やデータの質を考えると回避できないものである。そうした制約は価格弾力性の計測についてより多く起こっている。というのは、

表 5.4 天然ガスの長期需要：回帰係数

	FR0	PFRJ	FRKE
1 電力	0.44	-0.40	0.00
2 鉄鋼	0.00	-0.70	-0.87
3 非鉄金属	0.95	-0.40	0.00
4 化学	1.40	-0.04	-0.37
5 鉱物製品	2.00	-0.90	-1.21
6 採掘	0.40	-0.16	0.00
7 食品，飲料・タバコ	-1.39	-1.50	-1.25
8 繊維，衣服・靴	2.00	-0.70	-0.23
9 紙，印刷	0.00	-0.70	-0.41
10 機械等	2.00	-0.90	-1.25
11 その他産業	0.00	-0.90	-1.25
12 鉄道輸送	0.00	0.00	0.00
13 道路輸送	2.00	-0.40	10.10
14 航空輸送	0.00	0.00	0.00
15 内陸水上輸送	2.00	-0.70	-0.41
16 家計	2.00	-1.42	0.00
17 その他の最終利用	0.26	-0.86	0.00

Notes: 被回帰変数: 17 部門それぞれの石油に対する需要  
 回帰変数: FR0-総エネルギー; PFRJ-相対価格; FRKE-技術進歩.

制約なしの推定は、符号条件を満たさないからである。制約なしには、結果は燃料の相対価格が上昇すると、そのタイプの燃料の需要量が増えてしまうことになり、これは説得的ではない。

そうした結果は、中国経済のある種の特徴を反映しているものである。一つの可能性は、それが供給者の反応行動を示していると解釈することである。というのは、観測期間のほとんどの年で、中国のエネルギー価格は厳しくコントロールされており、低い水準に保たれている。産業の燃料使用者の多くは、国営企業かないしは地方政府に所属している。彼らは価格について感応的ではなく、エネルギー需要もしばしば数量割当によって制約されている。政府はエネルギー生産部門で生産者にインセンティブを与えるような価格改革を実行しようとしてきた。これらの政策はある種のエネルギー価格を上昇させたり、ある種のエネルギー価格は自由に決定できるようにした。その結果は、価格が上昇したときには、より多量のエネルギーが生産され、そして消費されている。こうして、エネルギー価格と消費は同じ方向に向かって変動している。しかし、これは価格と需要されるエネルギーの

表 5.5 重油の長期需要：回帰係数

	FR0	PFRJ	FRKE
1 電力	0.00	-0.40	0.00
2 鉄鋼	0.83	-0.90	0.00
3 非鉄金属	1.12	-0.70	0.00
4 化学	0.74	-0.40	0.00
5 鉱物製品	1.27	-0.70	-0.21
6 採掘	2.00	-0.90	0.00
7 食品, 飲料・タバコ	0.39	-1.86	0.00
8 繊維, 衣服・靴	0.00	-0.40	-0.15
9 紙, 印刷	0.00	-0.90	-0.33
10 機械等	2.00	-0.90	0.00
11 その他産業	0.93	-0.70	0.00
12 鉄道輸送	0.97	-0.90	-0.01
13 道路輸送	1.25	-0.70	-0.24
14 航空輸送	2.00	-0.40	0.00
15 内陸水上輸送	0.78	-0.40	-0.42
16 家計	0.00	0.00	0.00
17 その他の最終利用	1.33	-2.50	0.00

Notes: 被回帰変数: 17 部門それぞれの石油に対する需要  
 回帰変数: FR0-総エネルギー; PFRJ-相対価格; FRKE-技術進歩.

間の一時的な関係を示すものではない。

データや上記の経済的な枠組みを考えると、真の関係や価格変化がエネルギー需要にあたる影響を把握することは難しい。実際、世界銀行の中国エネルギー需要の研究 (World Bank, 1995, 1996) では、多くのデータについて秀でた入手経路を持っており、また中国政府と UNDP [United Nations Development Programme] との強力チームであるにもかかわらず、価格弾力性の推定値を与えることはしていない。利用できるデータの制約でそうした研究ができないとの理由である。中国で相対価格にどのように需要が反応するかについての数量的指針をえるために、われわれは関連性が認められているいくつかの有意なパラメーターについてその他の国々についてあたってみた。それらは、厳密には実証的な意味で中国经济にもづくものというよりも、一つの提案である。その結果、モデルの制約について注意をはらうべきであり、価格変化が重要であると予測されるような場合には、そのような関係にもとづいたシミュレーションの結果であることに注意すべきである。

## 5.4 中国の対外バランス

### 関数形

中国の対外バランスのデータもまた制約が大きく、輸出と輸入についての部門別方程式を推定することは不可能であった。ここであたえられる結果はマクロ的關係についてのものである。中国の輸入需要は、中国国内の商品の価格と元建ての輸入商品との相対価格と中国の実質所得に依存している。中国の輸出は、世界価格に対する中国の輸出品の相対価格と、世界の実質所得に依存している。

中国の長期の輸入需要は、

$$RIM = a_1 + a_2 RPIM + a_3 RGDP + u$$

与えられる。ここで、すべての変数は自然対数を取っている。 $RIM$  は実質輸入の対数である(世界銀行のデータベースからデフレータは集めている)。 $RPIM$  は実質輸入価格の対数である(輸入デフレータを GDP デフレータで割ったものである)。そして、 $RGDP$  は 1990 年固定価格表示の中国国内総生産の対数である。 $u$  は確率攪乱項である。期待されるパラメーターの符号は、 $a_2$  が負、 $a_3$  が正である。

中国の長期の輸出方程式は、

$$REX = b_1 + b_2 RPEX + b_3 RWX + v$$

である。ここでもすべての変数は自然対数を取っている。 $REX$  は実質輸出の対数である(世界銀行のデータベースからデフレータは集めている)。 $RPEX$  は実質輸出価格の対数である(輸出デフレータを元で評価した世界貿易価格指数で割ったものである)。世界貿易価格指数(米ドル表示)は IMF の *World Economic Outlook* による。世界貿易価格指数は、IMF の *International Financial Statistics* に掲載されている元ドル間の為替レートで元表示に変更している。 $RWX$  は元表示の世界実質所得である。世界実質所得は、世界の実質 GDP で、同じく IMF の *World Economic Outlook* による。中国の購買力の代理指標として世界実質所得は元に変換されている。

中国は 1978 年以前は国際貿易はコントロールされていた。しかし、今では 180,000 の企業が貿易する権利を認められている(海外貿易および協力省 MOFTEC の監督下にある)。150,000 社ほどが一部外国所有であり、約 8,000 社が完全に国有で、残りが国と集団の共有の企業である。

1999 年 2 月末までに、61 社の民営企業が独立に貿易することを許可された。MOFTEC は 1999 年 1 月に中央政府傘下の企業に直接外国貿易の権利を登録することを可能にし、地方の企業には地方の海外貿易局に登録できるような外国貿易登録システムを導入した。

外国貿易が強制的に計画される項目は、1979 年の 3,000 品目から 1988 年には 122 品目に減らされている。

外国貿易のガイダンス項目もあるが、これらは数量で指導されるより金額で指定されている。1980 年代の終わりまでに、強制とガイダンス品目は、中国の全体の輸出の約 34 パーセントに低下している。1991 年には、これらの品目は、中国全体の輸入の 40 パーセン



トになっている。数量割当、ライセンスおよび禁止項目はまだ存在している。

外国為替は中国人民銀行(中央銀行)によって管理されている。多くの輸出品価格(たとえば機械の価格)は、政府によって決められているので、輸出商品と輸入商品の価格は外生変数として扱っている。

中国の対外債務は、過去には政府によって決められてきた。1997 年末に中国の外貨準備高は、貿易黒字と為替管理のため、1400 億ドルになるが、外国債務残高も 1300 億ドルに上っている。

1990 年から 1991 年の急速な外貨準備の増加は、インフレーションを導かなかったが、GDP の 10 から 15 パーセントに上る 1990 年代中ごろの外貨準備の増加は、その時期のインフレーションを導いた可能性がある。

中国の外国資本は、海外ローン、海外直接投資およびその他の投資からなるが、資本は主に輸出部門に投資されている。政府は輸入を制限し、輸出を促進、インフレーションよりもむしろ外国負債の支払いが増加するのをさけて海外資本も制限している。

中国の負債は、政治的に決定され、もし中国の対外政策がそれほど変わらないならば、対外債務の増加は、純輸出や輸出と輸入の比率の関数として特定化できる。他方で、輸出は対外債務を減らし、外貨を稼ぐことができる。これは、輸出が外国債務の増加にはマイナスの影響を与えることを示している。

たとえば、

$$\begin{aligned} RDEBT = & c_1 + c_2 EXP(-1) + c_3 IMP(-1) \\ & + c_4 EXP(-1) EXCR(-1) + c_5 IMP(-1) EXCR(-1) + w \end{aligned}$$

ここで、 $w$  は確率攪乱項であり、 $RDEBT$  は  $DEBT/DEBT(-1)$  である。 $DEBT$  は対外債務残高であり、 $DEBT(-1)$  は一期前の対外債務残高である。対外債務残高は、世界銀行のデータベースから利用している。 $EXP$  と  $IMP$  は、それぞれ円で表した輸出と輸入の自然対数である。 $EXCR$  は、一元当り米国ドルで示した為替レートの自然対数である。パラメーター  $c_4$  と  $c_5$  は、為替レートと貿易バランスが与える対外債務残高の増加への交差効果を表している。

## 推定結果

輸出方程式と輸入方程式は、大変高い所得弾力性を示している。しかし、価格弾力性は統計的に有意ではない。すでに 40 以上もの関数形について調べてみたが、これらの方程式をさらに研究することは後の課題である。

単位根検定は、 $REX$  が単位根を含んでいない系列であること、定常時系列であることを示している。対照的に、 $RIM$  についての検定は、単位根を含むという帰無仮説を 10 パーセント水準で棄却できないでいる。しかし、 $RIM$  についての統計的テストは、誤差修正メカニズム ( $ECM$ ) についての単位根の存在を否定するのに十分である。

$RDEBT$  についての推定式は中国の対外債務に一年のラグをともなって輸出がマイナスの効果をもっていることを示している。このほかにも多くの特定化を試みたが、わずかなものしか十分な統計的テストを合格しなかった。この推定式は、単位根検定でもパラメーター

の有意性検定でも、10パーセント水準で肯定的な結果を得ている。

推定結果は、対外債務残高に輸出のマイナス効果と輸入のプラス効果を示している。これは、中国の政策とは逆に、対外債務は輸出を増加したり輸入が減少することで減っている。急速な中国の対外債務の増加は、1990年から1995年の急速な輸入の増加、元の時価評価で年率32パーセント、固定価格評価で年率16パーセント、為替が年に11パーセント低下したことによってもたらされている。全対外債務は、1995年に1180.9億ドル、1997年に1469.5億ドルであったが、1998年には暫定数値ではあるが1226.7億ドルに低下している。最近の対外債務の減少は、輸入の減少と1995年以降のわずかな元の上昇で説明できるだろう。

以下は、推定結果である。

(1) 需要

長期の共和分方程式

$$RIM = -3.03INPT - 0.17RPIM + 1.14RGDP + ECM$$

(-2.83)      (-0.80)      (8.19)

$$RSQ = 0.96, DW = 1.29, LLF = 13.83, ADF(4) = -3.42$$

Sample: 1980-1997

短期の動学方程式(接頭辞Dは、差分オペレータである)

$$DRIM = -0.15INPT - 0.036DRPIM + 2.69DRGDP - 0.68ECM(-1)$$

(-2.39)      (-0.84)      (3.02)      (-2.34)

$$RSQ = 0.62, DW = 2.10, LLF = 15.26$$

Sample: 1981-1997

(2) 長期の共和分方程式

$$REX = -11.68INPT - 0.26RPEX + 1.14RWX + ECM$$

(-6.71)      (-0.98)      (14.28)

$$RSQ = 0.99, DW = 1.32, LLF = 20.91, ADF(4) = -3.44$$

Sample: 1983-1997

短期の動学方程式(接頭辞Dは、差分オペレータである)

$$DREX = 0.14INPT - 0.17DRPEX - 0.90DRWX - 0.00042ECM(-1)$$

(-1.79)      (-0.54)      (-0.38)      (-0.00)

$$RSQ = 0.071, DW = 2.32, LLF = 20.29$$

Sample: 1984-1997

(3) 長期の共和分方程式

$$\begin{aligned} RDEBT = & 2.89 INPT - 1.83 EXP(-1) + 1.37 IMP(-1) \\ & (6.06) \quad (-3.75) \quad (3.04) \\ & -0.82 EXER(-1) + 0.72 IMER(-1) + ECM \\ & (-2.23) \quad (1.96) \end{aligned}$$

$$RSQ = 0.92, DW = 2.15, LLF = 20.67, ADF(3) = -3.35$$

Sample: 1983-1997

短期の動学方程式(接頭辞 D は、差分オペレータである)

$$\begin{aligned} DRDEBT = & -0.083 INPT + 0.13 DEXP(-1) - 0.11 DIMP(-1) \\ & (-0.76) \quad (0.66) \quad (-0.63) \\ & + 0.34 DEXER(-1) - 0.40 DIMER(-1) - 1.68 ECM(-1) \\ & (2.67) \quad (-2.88) \quad (-5.08) \end{aligned}$$

$$RSQ = 0.79, DW = 2.02, LLF = 20.26$$

Sample: 1984-1997

頻度: 年次データ

統計量: *RSQ* 決定係数(当てはまりのよさ)

*DW* ダービン・ワトソン比

*LLF* 対数尤度

*ADF(t)* 修正ディッキー・フュラー検定量で *t* 期ラグをもつ回帰残差に対するもの。

記号: *INPT* 切片(定数項)

*D* 一階の差分オペレータ、すなわち、 $DX = X(t) - X(t-1)$

*EXER* 中国の輸出の対数と為替レート(一元当りドル)の対数の積

*EXP* 中国の輸出の対数

*IMER* 中国の輸入の対数と為替レート(一元当りドル)の対数の積

*IMP* 中国の輸入の対数

*REX* 中国の固定価格表示の輸出の対数

*RPEX* 中国の輸出デフレータの対数 1990=1.00

*RIM* 中国の固定価格表示の輸入の対数

*RPEX* 中国の輸出デフレータの対数 1990=1.00

*RWX* 元評価の実質世界産出指数の対数

*RGDP* 固定価格評価の中国の国内総生産の対数

*RDEBT*  $DEBT(t)/DEBT(t-1)$ ; 中国の対外債務残高の伸び(*DEBT*)

*ECM* 誤差修正メカニズム、長期方程式からの誤差

## 第6章 モデル・シミュレーション

### イントロダクション

これまでの章ではデータの収集、モデルの構築、そして推定したモデルのパラメータについて解説してきた。ここでは中国のエネルギー需要の計量経済モデルが作成されている。中国の産業別およびその他の経済活動の予測は、仮定から導かれたものである。中国経済、日本経済およびたとえば西ヨーロッパのようなその他の世界各地とのリンクを取り入れた完全に統合された計量経済学的モデルは、プロジェクトの次の段階で提供されるであろう。

この章では、はじめに一般的な経済指標、産業別産出高と投資とエネルギー価格についてのモデルの前提を議論している。そのうち詳細なエネルギー需要と CO<sub>2</sub> 予測についてのモデルの結果が提供され、エネルギーバランスについても与えられる。これらの結果は中国のエネルギー需要と CO<sub>2</sub> 排出のその他の予測を与える多くの研究と比較されている。最後に、若干の政策提言が導かれている。6.6 節では中国の貿易バランスと対外債務残高についての予測が議論されている。

政策選択についての詳細な議論はこのプロジェクトの現段階の目的ではない。政策シナリオが研究できるようなモデルの開発が将来の段階では含まれるだろう。

高成長シナリオの予測は、6.7 節に与えられている。

### 6.1 モデルの前提

エネルギー需要の予測を行うのに必要な主なモデルの仮定は、人口、産業別産出高、消費者支出、投資および実質エネルギー価格である。これらは、以下の表 6.1 から 6.4 に掲載されている。多くの場合、仮定は過去のトレンドがつづくものとしてつくられており、そのためこの報告書でなされる予測は、現状維持 [BAU、 Business as usual] 状態のものである。

#### 基本的なマクロ経済の仮定

表 6.1 が基本的なマクロ経済の仮定を示している。総人口は年平均  $1\frac{1}{2}$  で成長することが仮定されており、都市人口は長期には低下すると考えられている農村人口よりも急速に増加することが仮定されている。

表 6.1 いくつかの基本的なマクロの前提

		1990	1995	2000	2005	2010
総人口	(百万)	1,135.2	1,200.2	1,314.0	1,415.9	1,525.8
都市人口	(百万)	299.7	363.7	444.1	543.0	664.0
農村人口	(百万)	835.5	836.6	869.9	872.9	861.8
GDP	(1990年百万\$)	18,548.0	29,630.4	42,711.8	59,833.2	84,132.8
都市消費支出(一人当)	(1990年\$)	1,278.9	1,828.5	2,190.3	2,687.8	3,303.3
農村消費支出(一人当)	(1990年\$)	596.3	765.2	865.6	960.9	1,012.9
全消費支出	(1990年百万\$)	8,814.3	13,050.6	17,255.3	22,983.6	30,662.6
			1990-1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010
総人口	(年平均%)		1.1	1.8	1.5	1.5
都市人口	(年平均%)		3.9	4.1	4.1	4.1
農村人口	(年平均%)		0.0	0.8	0.1	-0.3
GDP	(年平均%)		9.8	7.6	7.0	7.1
都市消費支出(一人当)	(年平均%)		7.4	3.7	4.2	4.2
農村消費支出(一人当)	(年平均%)		5.1	2.5	2.1	1.1
全消費支出	(年平均%)		8.2	5.7	5.9	5.9

資料: 中国国家统计局, Cambridge Econometrics

都市と農村人口の乖離は、消費支出の水準とパターンに重要な意味をもっている。都市生活者はより高い所得を得ることが多いので、高い消費水準になる。また都市生活者は、その他の本質的ではない費目と同様、衣服や家庭用製品により多くを費やし、農村では食品への消費がもっとも重要な費目となっている。

一人あたりの消費支出の仮定は、都市の人口の支出が(長期に年平均4パーセント)と農村人口の支出(1~2パーセント)よりやや高めに成長することを示している。都市と農村の人口成長率の仮定とあわせると、全消費者支出は2005年から2010年の間に年平均6パーセントのさらなる高成長をすることになる。

産出高の成長についての仮定は、32産業の水準についてなされている。中国のGDPの成長についての前提は、これらの産出高の仮定にもとづいている。全GDPは1990年から1995年の間に年率約10パーセントで成長していた。また、1990年代後半にはやや低成長の(年平均7½パーセント)で成長していた。そこで、2000年から2010年にかけて年率ほぼ7で成長するものと仮定した。

### 産業別産出高と構造

表 6.2 は産業別産出高についての仮定を示している。産出高の仮定は32産業の水準についてなされているが、ここではエネルギー需要の予測をするために17部門に集計して掲載している。つまり、エネルギー需要方程式は、燃料利用者分類とよんでいる17産業のそれぞれについて推計されている。

この場合には、過去の産出高の成長率が将来の前提を作成する際に考慮されているが、過去の成長率のあるものは持続不可能であると考えられ、修正が施されている。そのような修正は、とくに、流通その他、宿泊・飲食業および銀行等である。これらの産業はすべて「その他の最終利用」の分類に含まれている。「その他の最終利用」はサービス部門プラス農業と建設である。

表 6.2 産業別産出高の成長率の趨勢と前提

	1985-90	1990-1995	1995-2000	2000-10 年平均%
電力	17.4	4.1	6.8	5.7
鉄鋼	13.0	12.3	5.5	6.2
非鉄金属	13.0	12.3	5.5	6.2
化学	9.7	9.2	6.4	4.9
鉱物製品	12.7	17.7	8.0	7.4
採掘	12.7	17.7	8.0	7.4
食品、飲料・タバコ	7.3	7.4	5.5	3.7
繊維、衣服・靴	8.9	9.9	4.3	4.9
紙、印刷	3.0	2.4	5.2	2.0
機械等	8.0	16.1	6.9	6.6
その他産業	7.9	12.6	5.2	5.7
鉄道輸送	16.8	9.0	8.7	6.6
道路輸送	16.8	9.0	8.7	6.6
航空輸送	20.3	12.2	10.9	8.1
内陸水上輸送	11.3	14.9	7.4	7.3
その他の最終利用	8.0	16.1	9.5	8.1
合計	8.8	13.8	8.0	7.1

資料: 中国国家統計局, Cambridge Econometrics

図 6.1 はこれらの産業別産出高の仮定から得られる産業構造の変化を示している。全産出高にしめる農業の比率が、1990 年の 18 パーセントから 1995 年に 11 パーセントに低下している。このシェアが下がりつづけると仮定すると、2010 年までに全体のわずか 5 パーセントに低下してまう。エネルギー使用産業やその他の産業の全産業にしめるシェアもまた数パーセント・ポイントであるが 1990 年から 1995 年の間に低下している。これらのシェアはゆっくりと低下すると考えられており、1990 年には 50 パーセント弱であったものが、2010 年には全産出高の 36 パーセント強をしめるにいたる。

これとは対照的に、建設、流通および運輸・通信はすべて全産出高にしめる割合が増加する。とくに、流通その他は 1990 年から 1995 年までに 8 パーセントから 16 パーセント近くになりシェアが倍増している。そして 2010 年までに、このシェアが約 29 パーセントにまで上昇すると仮定されている。その他のサービス部門の産出高について仮定された成長率は全産出高の成長と比例的であり、そのため全体にしめるシェアはほぼ一定にとどまる。

## 投資

投資支出は不安定な動きをしている。表 6.3 はある産業は、1980 年代後半に投資の大変急激な増加をみせているが、1990 年代の前半にはかなり増加速度が低下している。対照的に、とくに輸送部門では 1980 年代後半には投資の伸びは遅かったが、1990 年から 1995 年にかけてはずっと大きな伸びを示している。これらの過去の数値は、投資の蓄積にもとづいた技術進歩指標を作成するのに使われている。産出高の仮定と同様に、多くの産業に

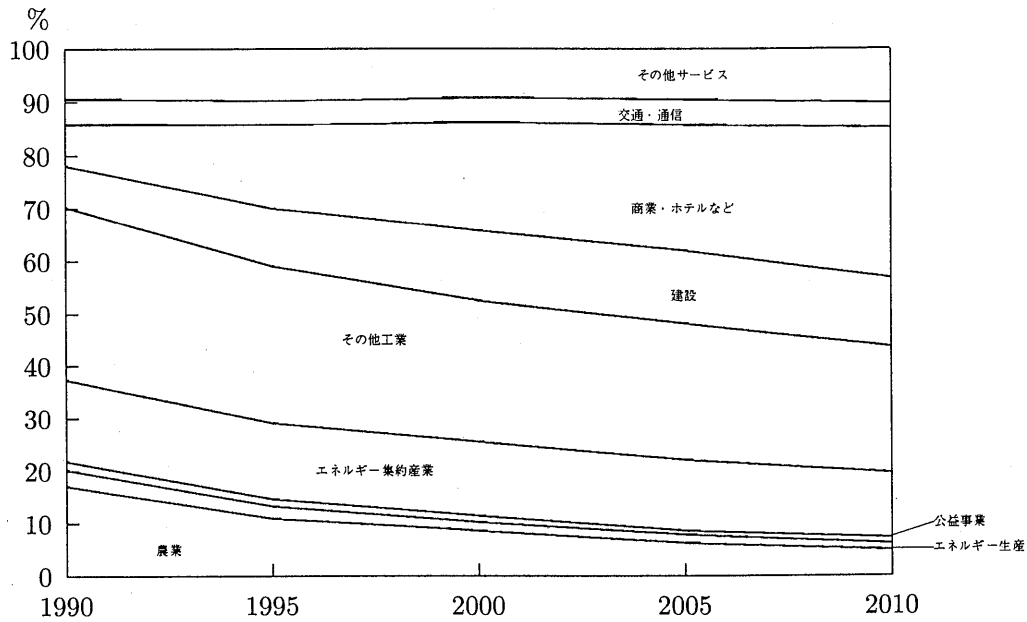


図 6.1 産業別産出高のシェアの趨勢と前提

仮定した投資の成長率は過去の趨勢的成長率にもとづいているが、ある産業の数値は低めに調整されている。とくに、通信と銀行その他(ともにその他の最終利用の一部)は過去の趨勢的成長率が将来は持続可能ではないからである。長期には、多くの産業の投資は年平均で 8~10 パーセント程度の成長をすると仮定されている。その他の産業の投資(すなわち、エネルギー消費型ではない産業の投資)は、だいたい年平均で  $11\frac{1}{2}$  パーセントで成長すると仮定されており、航空輸送や内陸水上輸送の投資は年平均 5 パーセント程度のより緩やかな成長をすると仮定されている。

### エネルギー価格

燃料についての整合的で包括的な価格データがないために、過去の価格系列は 5 つの燃料種(石炭・コークス、原油、ガス、精製油と電力)の平均単位価格にもとづいて作成されている。これらは 1992 年の産業連関表をつかって、産業別(17 部門の燃料利用者)に各燃料種の投入の価値額(元)と、燃料利用者別に各燃料種の消費量(toe)を割ることで計算されている。これは toe あたりの元表示で単位平均価格をあたえる。各燃料種についての粗産出額デフレータは 1997 年までのいわゆる「価格」の時系列を得るために使われている。GDP デフレータで割ったエネルギーの平均価格は、第 5 章で説明されたように、各燃料利用者の総エネルギー方程式に使われている。平均エネルギー価格にたいする個別燃料価格は燃料シェア方程式で利用されている。ここでは、名目価格が GDP デフレータ(経済のインフレ率の尺度)で割り算されており、「実質」価格の趨勢を示すのに使われている。

表 6.3 産業別投資の成長率の趨勢と前提

	1985-90	1990-1995	1995-2000	2000-10 年平均%
電力	24.7	3.3	15.6	10.6
鉄鋼	27.2	19.9	4.8	8.2
非鉄金属	27.2	19.9	4.8	8.2
化学	29.9	16.1	9.8	9.5
鉱物製品	18.8	20.9	5.1	7.2
採掘	18.8	20.9	5.1	7.2
食品, 飲料・タバコ	38.4	14.4	10.8	8.8
繊維, 衣服・靴	41.4	5.0	10.3	6.0
紙, 印刷	45.7	10.3	16.9	9.9
機械等	30.1	15.4	9.3	10.7
その他産業	23.5	6.4	12.2	11.6
鉄道輸送	3.7	26.1	4.8	9.1
道路輸送	3.7	26.1	4.8	9.1
航空輸送	5.6	9.7	5.7	4.8
内陸水上輸送	4.7	44.8	-20.5	4.6
その他の最終利用	13.4	11.0	6.7	8.7
合計	16.1	12.8	7.2	9.0

資料: 中国国家统计局, Cambridge Econometrics

実質エネルギー価格の過去の趨勢的成長率および仮定された将来の成長率は表 6.4 に示されている。1980 年代の後半に石炭価格(ないしは単位あたり価値)は年平均約 5 パーセントで増加している。その後、再び上昇するまでの 1990 年代の初めのうちは実質ではほとんど増加しない程度に低下している。2000 年以降は、また年率 5 パーセント程度で上昇するものと考えられる。需要が増加することと、(大まかにいって北部)の石炭生産の主要拠点から南部の需要拠点に輸送するのに必要な大規模なインフラストラクチャーの開発をするにせよ、より大量に輸入するにせよ、いずれにしても供給のコストが上昇するためである。

世界の原油価格は最近では低下している(執筆時の 1999 年 3 月時点)。予測では、CE[ケンブリッジ・エコノメトリックス]の標準的世界石油価格の前提と整合的に成長すると仮定している。CE 予測では中国は実質で年率 1.4 パーセントになる。精製石油はこれに沿って成長すると仮定されている。

ガス価格が 1980 年代後半と 1990 年代の前半には低下しているが、ガスへの需要が増大するので、その価格もまた上昇すると考えられる。中国の国内の資源は限られており、輸入はもっとコストがかかる。電力価格もまた年率約 2.5 パーセントで上昇すると仮定されている。もし石炭価格が上昇するならば、電力価格もまたそれよりは低めの上昇をするものと考えられている。というのはしばらくは石炭は発電の主要な投入要素としてありつづけるだろうからである。

消費者はまた産業よりも高いエネルギー価格の上昇に直面することが仮定されている。政府の必要以上に産業に負担をかけないという政策のためである。そのため消費者へのガス、精製石油および電力価格は、表 6.4 にしめされたものよりも 2 パーセント・ポイント高い上昇率になる。



表 6.4 実質エネルギー価格の前提

	1985-90	1990-1995	1995-2000	2000-10 年平均%
石炭	5.4	0.9	3.1	4.8
原油	3.9	6.1	-8.3	1.4
ガス	-4.8	-4.8	1.9	2.5
精製石油	3.7	8.8	0.8	1.4
電力	2.4	5.8	3.0	2.5

資料: 中国国家統計局, Cambridge Econometrics

表 6.5 全最終エネルギー需要と CO<sub>2</sub> 排出量

全最終エネルギー需要	(百万 toe)	1990	1995	2000	2005	2010
GDP エネルギー強度	(toe/1,000\$1990)	611.2	801.4	911.6	1030.7	1068.9
一人当エネルギー消費	(kg)	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7
全 CO <sub>2</sub> 排出量	(百万炭素トン)	722.0	979.1	1102.7	1200.8	1260.1
GDP CO <sub>2</sub> 密度	(炭素トン/1,000\$1990)	38.9	33.0	25.8	17.8	15.0
一人当 CO <sub>2</sub> 排出量	(炭素 kg)	0.6	0.8	0.8	0.9	0.8
		1990	1995	2000	2005	
全最終エネルギー需要	(年平均%)	-95	-2000	-05	-10	
GDP エネルギー強度	(年平均%)	5.6	2.6	1.8	1.4	
一人当エネルギー消費	(年平均%)	-3.9	-4.6	-4.8	-5.3	
全 CO <sub>2</sub> 排出量	(年平均%)	4.4	0.8	0.3	-0.1	
GDP CO <sub>2</sub> 密度	(年平均%)	6.3	2.4	1.7	1.0	
一人当 CO <sub>2</sub> 排出量	(年平均%)	-3.2	-4.8	-4.9	-5.7	
		5.1	0.6	0.2	-0.5	

資料: 中国国家統計局, Cambridge Econometrics

## 6.2 モデルの結果

### 総エネルギー需要と炭素排出

表 6.5 は最終エネルギー需要総量の 2010 年までの予想成長率である。1990 年代初めには全需要は年平均約  $5\frac{1}{2}$  パーセントで成長している。しかしながら、1990 年代後半には需要の成長は低下して年平均  $2\frac{1}{2}$  パーセント程度になっている。年平均  $1\frac{1}{2}$  ~ 2 パーセントの成長がつぎの十年に予想されている。GDP が継続して成長すると仮定しているにもかかわらず、エネルギー消費への影響は低下しているが、これはよりエネルギー節約的経済活動への産業構造シフトと若干のエネルギー利用者によるエネルギー効率の上昇傾向の両方によるものである。この傾向は 1990 年代に GDP のエネルギー強度が低下していたものと同様の傾向であり、その後も年率約 5 パーセントで低下すると予測されている。人口がエネルギー需要の成長よりも低い率で伸びるので、エネルギーの一人あたり消費はほとんど一定になるものと予測されている。

全 CO<sub>2</sub> 排出は最終エネルギー需要とほぼ同率の 1~2 パーセントで成長すると予測されている。このことはエネルギー消費の平均炭素含有量が、予測期間をつうじて同じにとどまっていることを示唆している。しかしながら、のちに記述するように、これは燃料の組み合わせが同じにとどまっているからではなく、むしろ特に石炭から電力へのシフトが発生しているためである。石油製品の最終消費の急速な上昇とともに、発電における石炭の大量消費によって、エネルギー消費の平均炭素含有量はほとんど変化なく推移している。石炭火力の効率が低下した石炭の最終消費とちょうど同程度であると予測されているからである。したがって、GDP の炭素強度は、エネルギー強度と同程度に低下しており、一人あたり炭素排出量は一人あたりのエネルギー消費と同率で上昇すると予想されている。

### 燃料種別利用者別総エネルギー需要

表 6.6 は最終エネルギー需要の燃料タイプ別の結果を掲げている。それは図 6.2 にも示されている。1990 年には、全需要の 70 パーセントを石炭とコークスがしめていた。1990 年代のはじめには石炭の最終需要は年平均 5 パーセントで上昇した。需要の上昇は 1990 年代後半にかなり低下してゼロ成長になった。そして 2000 年から 2010 年までも一定にとどまりつづけることが予想されている。一方、総エネルギー需要にしめる石炭のシェアは 50 パーセント以下に低下する。1990 年代後半の推定された需要低下は中国の 1997 年と 1998 年の石炭生産の低下にもとづくものである。予測でも石炭価格のわずかに大きい上昇が仮定され、これは人々や産業が、もし石油の世界価格が比較的低くとどまるならば、特に石油に、あるいは電力その他の燃料に代替した結果が一部反映されている。

石油製品と電力の最終需要はだいたい年平均 4~4½ パーセントで成長することを予測している。石油の場合には、この比率は過去 10 年に経験したものと整合的な成長であるが、電力の場合には、予測成長率は少し低いものになっている。これらはもっとも上昇している燃料タイプであり、その結果全体にしめる石油製品と電力のシェアは増加する。石油のシェアは 1990 年の 18 パーセント程度から 2010 年の 27 パーセントに上昇し、全体にしめる電力のシェアは 1990 年の 10 パーセントから 2010 年の 18 パーセントに上昇する。

表 6.6 燃料種別最終エネルギー需要

	1990	1995	2000	2005	2010	1990 -95	1995 -2000	2000 -05	2005 -10	
	百万 toe									
	年平均%									
石炭・コークス	427.5	543.6	560.0	564.1	543.4	4.9	0.6	0.1	-0.7	
石油製品	107.9	143.2	190.4	236.7	288.6	5.8	5.9	4.5	4.0	
ガス	17.3	22.1	29.7	36.3	43.4	5.0	6.1	4.1	3.6	
電力	58.4	92.6	131.5	159.6	193.5	9.6	7.3	4.0	3.9	
合計	611.2	801.4	911.6	996.7	1068.9	5.6	2.6	1.8	1.4	

資料: 中国国家统计局, Cambridge Econometrics.

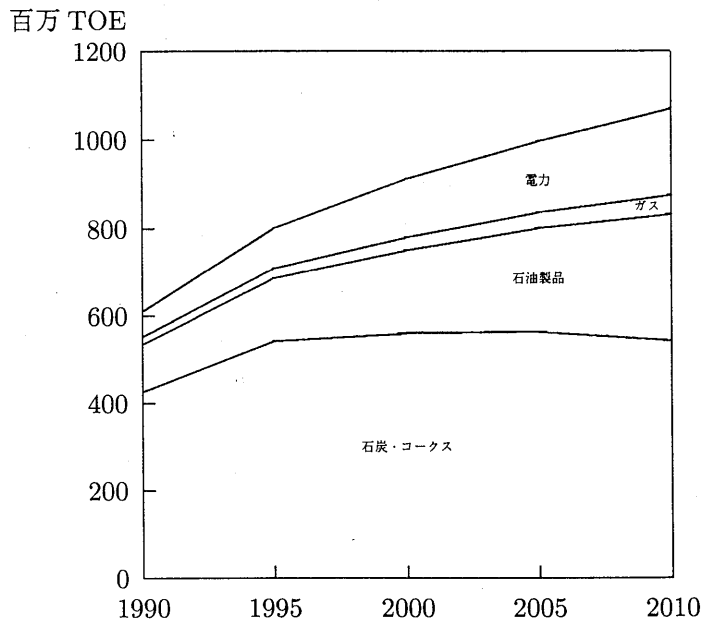


図 6.2 燃料種別最終エネルギー需要

最後に、ガス需要は過去には全体にしめる比率はもっとも小さいものであるが(ちょうど 1990 年に 3 パーセント)、1990 年代初期と同じ程度の上昇率で、2000 年以降年平均  $3\frac{1}{2}$  ~4 パーセントで上昇することが予測されており、これは総エネルギー需要よりはいくらか大きな上昇となっている。その結果、全体にしめるガスのシェアは増加するが、ごくわずかで 4 パーセント程度である。

表 6.7 と図 6.3 は最終エネルギー需要を燃料利用者別に分けたものである。もっとも成長の大きい需要は「その他」の燃料利用者からのものと予測されている。これはサービス産業が主であるが、農業と建設も含まれている。予測された成長率は年平均 10 パーセントをこえるが、これは 1990 年には全需要の 3 パーセントであったものが 2010 年には全体の 12 パーセントを構成するようになると予測されている。

表 6.7 燃料利用者別最終エネルギー需要

	1990	1995	2000	2005	2010	1990 -95	1995 -2000	2000 -05	2005 -10	
	百万 toe									
エネルギー消費産業	246.6	360.6	433.1	469.1	482.9	7.9	3.7	1.6	0.6	
その他の産業	218.9	288.9	299.3	309.3	316.9	5.7	0.7	0.7	0.5	
交通	30.1	36.4	42.4	49.9	57.1	3.9	3.1	3.3	2.7	
家計	96.0	88.9	86.4	85.1	83.0	-1.5	-0.6	-0.3	-0.5	
その他	19.6	26.6	50.4	83.2	129.0	6.4	13.6	10.5	9.2	
合計	611.2	801.4	911.6	996.7	1068.9	5.6	2.6	1.8	1.4	

資料: 中国国家统计局, Cambridge Econometrics.

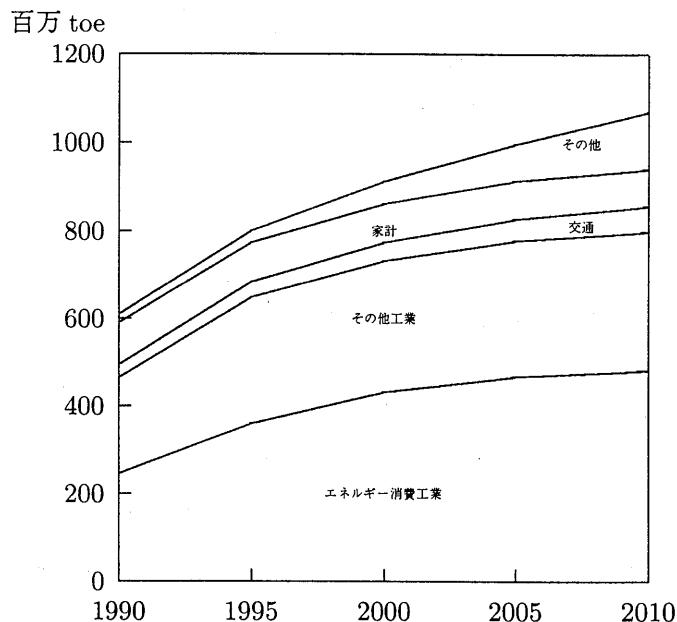


図 6.3 燃料別利用者別最終エネルギー需要

サービス部門によるエネルギー需要の予測された伸びは産出高の伸びよりも大きいことに注目すべきである。ということはサービス部門のエネルギー強度が上昇していることを示しているからである。工業化した国ではサービス部門は時間がたつにつれてよりエネルギー効率的になることが期待されている。しかし、中国のような国では、産業活動の非常に遅れた技術を反映してサービス部門の産出額は過去に非常に小さかったのである。経済が発展するにつれてサービス部門の人々は、街頭からオフィスへと移動し、そしてその結果より多くのエネルギーを消費するのである。過去のデータにはこのシミュレーションでの将来予測に見られたようなエネルギー強度の上昇が見られる。しかしながら、いつかはこの趨勢は終わりをとげ、サービス部門は先進国のようによりエネルギー効率的になるだろう。

輸送需要はつぎに急速に上昇することが予測されている。年平均  $2\frac{1}{2}$  ~  $3\frac{1}{2}$  であるが、全体に占めるシェアはわずかに上昇し 5 パーセントになる。

産業部門はこれまで何年もの間、最大のエネルギー利用者であった。1990 年にエネルギー消費型産業のエネルギー需要は、全体の 40 パーセントにのぼり、これは 45 パーセントに上昇することが予測されている。これはおもに 1990 年代の平均成長よりも速い成長であることによる。一方 2000 年以降の需要の成長は全エネルギー需要の成長よりも遅いことが予測されている。

その他の産業による需要は 1990 年には全体の 36 パーセント程度であった。また全燃料利用者の平均よりも低く、2000 年以降年平均  $\frac{1}{2}$  パーセントで成長することが予測されている。その結果、全体に占めるその他産業のシェアは 30 パーセントに低下するであろう。

家計のエネルギー需要は、わずかではあるが、低下することが予測されている。これは1990年代初頭の需要の低下を反映している。その傾向がつづくとするば、全最終需要にしめる家計のシェアは1990年の約16パーセントから2010年には8パーセントに低下することが予測される。

## 発電の燃料利用

表6.8は燃料種別の発電による燃料利用である。2000年以降は、全燃料消費は年平均2~3で成長することが予測されている。これは電力需要の伸びよりもいくらか低く、発電の平均効率が予測期間に上昇することが期待されている。

1990年代はじめには発電の石炭利用は年平均10パーセント以上で成長していた。つまり発電の全燃料利用と同じ率である。予測では、その成長は年平均 $1\frac{1}{2}$ ~3パーセント程度まで低下するが、これはまた全燃料利用と同じ率である。そのため、発電の全燃料利用にしめる石炭のシェアは84パーセントと同じ水準にとどまる。

発電の石油利用もまた低下すると予測されている。つまり1990年代はじめには年平均約6パーセントであったものが、2000年以降は年平均2パーセント程度になる。対照的に、ガスの成長は大変急速で、1990年から1995年に年平均16パーセントをこえていたが、1990年に発電の全エネルギー利用の1パーセント以下しか構成していなかった。予測では、この上昇はつづくと考えられるが、最近よりはずっと低成長で年率約 $2\frac{1}{2}$ ~ $3\frac{1}{2}$ パーセントで上昇し、そのため依然としてたいへん小さい投入にとどまっている。

1990年には、中国では原子力はなかったが、1990年代初頭に最初の発電所が稼動し、その利用はかなり急速に成長するだろうと仮定されている。にもかかわらず、その全体にしめる割合は、2010年までは $2\frac{1}{2}$ パーセントとかなり小さいものにとどまるであろう。

水力やその他の再生可能エネルギーは1990年に全体の発電の7パーセント程度であった。これらの比率は上昇するものと考えられるが、全体の発電の成長率よりも若干大きな成長をすると考えている。この基本ケースのシミュレーションの成長率の仮定では、全体にしめるシェアは2010年までに9パーセント程度であると予測されている。

表 6.8 燃料別発電の燃料利用

	1990	1995	2000	2005	2010	1990 -95	1995 -2000	2000 -05	2005 -10
	百万 toe					年平均%			
石炭・コークス	132.1	219.0	268.4	308.4	332.5	10.6	4.1	2.8	1.5
石油製品	8.8	11.9	11.9	13.2	14.4	6.1	0.1	2.1	1.7
ガス	1.0	2.1	2.9	3.5	3.9	16.6	6.9	3.6	2.3
原子力	0.0	1.2	3.0	6.0	10.1	312.9	20.1	15.0	10.8
水力・再生可能	10.8	15.1	20.0	25.1	35.2	6.9	5.8	4.6	7.0
合計	152.7	249.3	306.3	356.3	396.1	10.3	4.2	3.1	2.1

資料: 中国国家统计局, Cambridge Econometrics.

## 燃料種別利用者別炭素排出

予測された炭素排出は、表 6.9 と 6.10 と図 6.4 に示されている。炭素排出は、2000 年から 2010 年の間に年率約 1~2 パーセントで成長すると予測されている。需要の減速にもかかわらず中国は石炭の大量消費者であり。この状態が継続しエネルギー需要が継続的に増加するするかぎり、中国の炭素排出もまた継続的に増加するであろう。全排出は 1990 年から 2010 年の間に 75 パーセント上昇すると予測されており、この間石炭のシェアはわずかに 84 パーセントから 76 パーセントへ低下するだけである。中国では、ほとんどすべての部門が石炭依存が大きいので、最大のエネルギー利用者はまた最大の炭素排出者でもある。したがって、発電、エネルギー消費型産業やその他の産業は 2010 年に全炭素排出の 83 パーセントを排出することが予測されている。排出のもっとものびた産業は、サービス部門であるが、これは全体にしめる割合はまだ小さいものである。重工業からサービスに経済構造がシフトすればそれだけ排出への上昇圧力は減ってくる(サービスのエネルギーと炭素強度が最近上昇しているとはいえ、炭素強度は依然としてかなりその他の産業より低いし、その傾向は変わらないであろう)。

表 6.9 燃料種別 CO<sub>2</sub> 排出量

	1990	1995	2000	2005	2010	1990 -95	1995 -2000	2000 -05	2005 -10
	百万炭素トン					年平均%			
石炭・コークス	604.8	826.3	899.9	948.6	953.6	6.4	1.7	1.1	0.1
石油製品	99.8	130.9	172.5	214.9	261.9	5.6	5.7	4.5	4.0
ガス	17.4	21.9	30.3	37.3	44.6	4.7	6.7	4.2	3.7
合計	722.0	979.1	1102.7	1200.8	1260.1	6.3	2.4	1.7	1.0

資料: 中国国家统计局, Cambridge Econometrics.

表 6.10 燃料利用者別 CO<sub>2</sub> 排出量

	1990	1995	2000	2005	2010	1990 -95	1995 -2000	2000 -05	2005 -10
	百万炭素トン					年平均%			
発電	150.4	245.6	298.9	343.1	370.1	10.3	4.0	2.8	1.5
エネルギー消費産業	245.2	358.0	424.1	451.2	453.4	7.9	3.5	1.2	0.1
その他の産業	187.5	241.1	226.6	227.1	223.2	5.2	-1.2	0.0	-0.3
交通	27.6	31.9	36.2	42.3	48.1	2.9	2.6	3.2	2.6
家計	94.0	79.4	72.7	66.8	60.1	-3.3	-1.7	-1.7	-2.1
その他	17.3	23.1	44.1	70.3	105.3	6.0	13.8	9.8	8.4
合計	722.0	979.1	1102.7	1200.8	1260.1	6.3	2.4	1.7	1.0

資料: 中国国家统计局, Cambridge Econometrics.

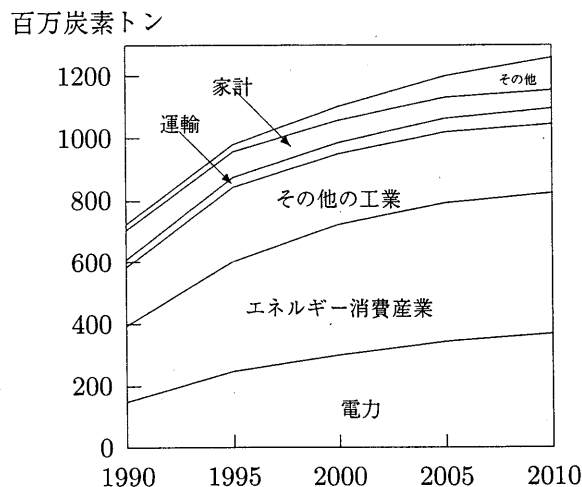


図 6.4 燃料利用者別 CO<sub>2</sub> 排出量

### 燃料利用者別石炭、石油、ガスと電力需要

表 6.11 から 6.14 と図 6.5 から 6.8 は、燃料利用者別の 4 つの主な燃料別のそれぞれの需要が示してある。これらの図表ではそれぞれの化石燃料の需要が、発電による利用を含んでおり、そのため全体は表 6.6 の値よりも高くなっている。したがって、各燃料タイプへの一次エネルギー需要をよりよく表しているといえる。

エネルギー消費産業は 1990 年には、それほど他にぬきんでているわけではないが、石炭の最大の消費者であった。しかしながら、最近(1996 年から 1998 年)では産業による石炭消費の増加は劇的に低下したか、あるいは低下してさえいる。発電による石炭へのかなり強い需要の成長が予測されており(2000 年から 2010 年の間に年平均約  $1\frac{1}{2}$  ~ 3 パーセント)、そのため予測期間の終わりには石炭の発電による利用はエネルギー消費産業における石炭消費を上回ってしまう。全石炭需要に占める発電のシェアは 38 パーセント以上に増加するが、エネルギー消費産業のシェアは成長するものの低率のため、39 パーセントになる。他方、その他の産業のシェアは 15 パーセントに低下する。

運輸と家計の石炭消費は低下すると予測されている。これは 1990 年代初頭の傾向がづくものの、サービス産業の消費はゆっくりとしか成長しなからである。

石油の最大の消費者は、その他の産業である。しかし、サービス部門の消費が急速に上昇し、将来も上昇しつづけると予測されているので、2010 年には最大の消費者としてその他の産業を追い抜くものである。消費は全石油需要の 3 分の 1 をゆうに超えている。

運輸による石油需要もまた急成長する。年平均 3~4 パーセント程度でその他の非サービス部門のどれよりも急成長である。

また、サービス部門はガスの需要が急成長すると予測されている。しかし、これにもかかわらず、需要は全ガス需要の 5 パーセントと小さい比率にとどまっている。

家計のガス需要は、年平均約  $3\frac{1}{2}$  パーセントで増加すると予測されている。1990 年に家計のガス消費はほぼ石油の 4 倍になっている。ただし、石油の家計の全エネルギー消費に占める割合は大変小さいものである。家計のガス需要は、家計の総エネルギー消費の 16 パーセント近くまで成長し、全ガス消費の 27 パーセントに成長する。

発電のガス利用は 1990 年代には、ごく少量からはじまっているものの、大変急速に上昇している。年平均約  $2\frac{1}{2}$  ～  $3\frac{1}{2}$  パーセントとかなり急速に成長しつつあるものと考えられ、2010 年までには全ガス需要の 8 パーセントをしめるまでにいたる。

エネルギー消費産業とその他産業による電力需要は、1990 年代をつうじて急速に上昇してきた。この傾向はつづくものと考えられ、2010 年までにそれぞれ年平均  $4\frac{1}{2}$  パーセントと  $2\frac{1}{2}$  パーセントで成長すると予測される。その結果、総エネルギー需要に占める産業のシェアは 60 パーセントにまで上昇するものと考えられる。

電力需要がもっとも大きく成長する分野はサービス部門であるが、その全電力需要に占めるシェアは  $4\frac{1}{2}$  パーセントと小さいものにとどまっている。

表 6.11 燃料利用者別石炭需要

	1990	1995	2000	2005	2010	1990 -95	1995 -2000	2000 -05	2005 -10
	百万 toe					年平均%			
発電	132.1	219.0	268.4	308.4	332.5	10.6	4.1	2.8	1.5
エネルギー消費産業	185.7	285.9	330.3	344.5	337.6	9.0	2.9	0.8	-0.4
その他の産業	137.2	172.6	147.8	142.4	134.8	4.7	-3.1	-0.7	-1.1
交通	11.0	6.5	5.1	4.1	3.3	-9.9	-4.9	-3.9	-4.5
家計	83.7	68.6	60.1	52.6	44.3	-3.9	-2.6	-2.6	-3.4
その他	9.9	10.0	16.8	20.4	23.4	0.1	10.9	4.0	2.8
合計	559.5	762.6	828.4	872.6	875.9	6.4	1.7	1.0	0.1

資料: 中国国家统计局, Cambridge Econometrics.

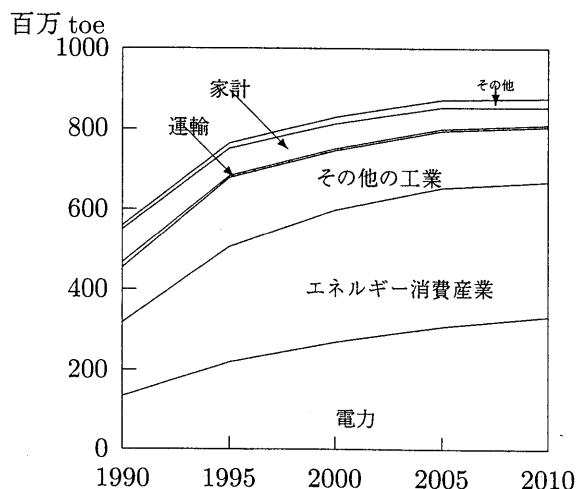


図 6.5 燃料利用者別石炭需要



表 6.12 燃料利用者別石油需要

	1990	1995	2000	2005	2010	1990 -95	1995 -2000	2000 -05	2005 -10
	百万 toe					年平均%			
発電	8.8	11.9	11.9	13.2	14.4	6.1	0.1	2.1	1.7
エネルギー消費産業	18.6	21.2	28.7	33.4	36.6	2.7	6.2	3.1	1.9
その他の産業	28.7	39.3	48.0	51.3	52.1	6.5	4.1	1.4	0.3
交通	17.7	27.4	33.8	41.3	48.4	9.1	4.3	4.1	3.2
家計	1.3	1.6	1.5	1.5	1.4	2.8	-0.2	-0.7	-0.8
その他	7.7	14.2	29.9	55.3	91.7	13.0	16.1	13.1	10.6
合計	82.8	115.5	153.8	196.0	244.6	6.9	5.9	5.0	4.5

資料: 中国国家统计局, Cambridge Econometrics.

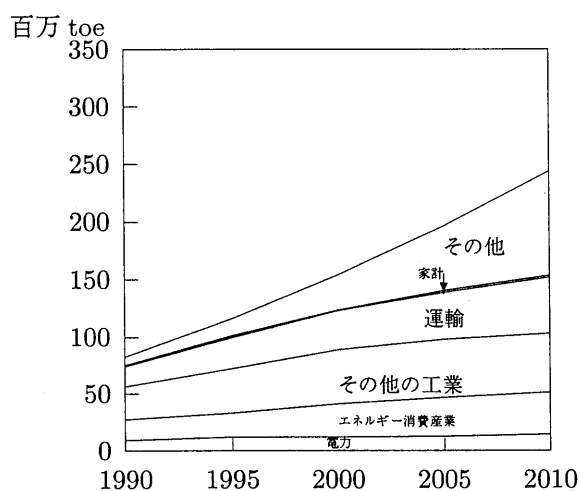


図 6.6 燃料利用者別石油需要

表 6.13 燃料利用者別ガス需要

	1990	1995	2000	2005	2010	1990 -95	1995 -2000	2000 -05	2005 -10
	百万 toe					年平均%			
発電	1.0	2.1	2.9	3.5	3.9	16.6	6.9	3.6	2.3
エネルギー消費産業	6.0	7.0	11.3	14.1	16.6	2.9	10.1	4.5	3.3
その他の産業	6.1	7.6	8.1	9.2	10.6	4.6	1.4	2.6	2.9
交通	0.2	0.2	0.3	0.4	0.7	-4.0	10.6	10.4	9.7
家計	4.8	6.9	9.1	11.0	13.0	7.5	5.7	3.7	3.4
その他	0.2	0.5	0.9	1.6	2.5	17.3	14.5	11.8	9.9
合計	18.3	24.2	32.7	39.8	47.3	5.7	6.2	4.0	3.5

資料: 中国国家统计局, Cambridge Econometrics.

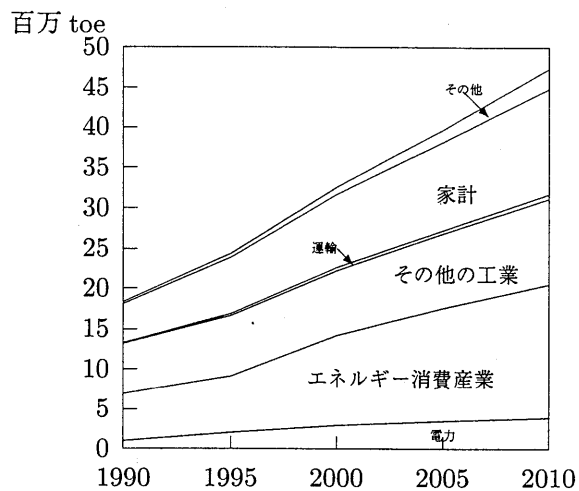


図 6.7 燃料利用者別ガス需要

表 6.14 燃料利用者別電力需要

	1990	1995	2000	2005	2010	1990 -95	1995 -2000	2000 -05	2005 -10
	百万 toe					年平均%			
発電	21.9	33.7	46.3	56.6	65.5	9.0	6.5	4.1	2.9
エネルギー消費産業	18.2	30.7	42.4	53.2	65.5	11.0	6.7	4.7	4.2
その他の産業	31.5	46.9	68.8	78.3	89.7	8.3	8.0	2.6	2.8
交通	0.8	1.1	1.7	2.1	2.5	6.8	9.8	3.7	3.3
家計	6.3	11.9	15.8	20.1	24.4	13.7	5.8	5.0	3.9
その他	1.7	2.0	2.8	5.9	11.4	3.1	7.0	15.8	14.2
合計	80.4	126.3	177.7	216.3	259.0	9.5	7.1	4.0	3.7

資料: 中国国家统计局, Cambridge Econometrics.

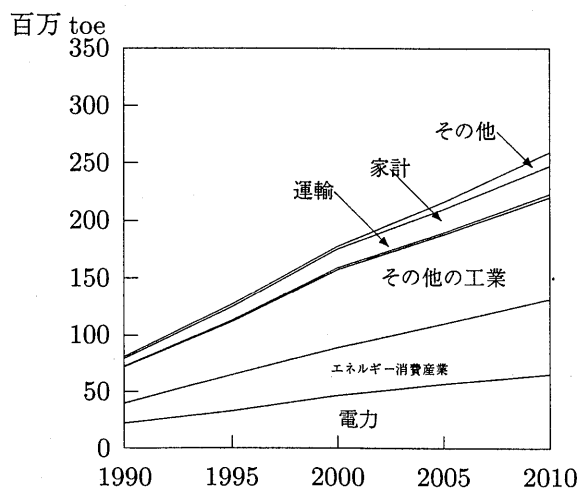


図 6.8 燃料利用者別電力需要

### 6.3 エネルギーバランス予測

これまでの結果は CE の詳細なエネルギー利用の分析にもとづいているが、これらの結果はまた完全なエネルギーバランスにも組替えることができる。表 6.15 がそのエネルギーバランスである。エネルギーバランスはエネルギー利用のカバレッジがより包括的であることに注意したい。したがってある種の定義はこれまでのものと若干異なっている。その違いは以下で明らかになるであろう。

エネルギーバランス表の第一の部分は中国のエネルギー生産の過去の趨勢と予測を示している。これらの数値は総消費の数値を与えるためにエネルギーの貿易についての仮定を考慮している。この総消費の数値はさらにすべての中間投入で利用されるエネルギーを考慮している。すなわち発電の際の転換エネルギーの損失や送電・配電の際のエネルギー損失およびエネルギー産業自体でのエネルギー消費について調整がなされている。この中間消費は、エネルギーバランス表では「投入」として参照されている。最終エネルギー消費は、非エネルギー利用を含み、表の最後に記載されている。

ここに掲げてある固形燃料、石油、ガスおよび電力の最終エネルギー消費にみられる予測された成長率は、すでにのべた詳細なエネルギー需要予測から直接与えられる。しかしながら、水準は、表 6.6 における数値よりは一般に低いものとなっている。というのはエネルギーバランスにおける最終エネルギー消費にはすべての中間投入消費、それは上記にある「投入」として配分されたものであるが、これを除いているからである。これに対して、表 6.6 は電力のエネルギー部分だけを除いてあるからである。エネルギーバランスに見られる最終エネルギー消費におけるその他の差は、そのカバレッジがより包括的であることによるものであり、エネルギーバランスは、最終消費に熱や再生可能エネルギーおよび非エネルギー利用を含んでいるからである。

ここでの結果の多くはすでに述べられているものである。新たな関心をよぶ主なものは、エネルギー生産と貿易の仮定であろう。1990 年代の初期には、石炭とコークスの生産は年平均 5 パーセントで成長していた。1990 年代後半には、この成長率はいくらか低下して、予測の時期にはより低成長になっている。原油生産は 1990 年代の初期には、年率約 2 パーセントで成長しており、この成長率は 2010 年までつづくと考えられている。中国のガス生産は、石油よりもいくらか大きい年平均 4 パーセントで成長している。将来は年平均 5 パーセントで成長するものと仮定している。原子力と水力・再生可能エネルギーを考慮に入れると、全一次エネルギー生産は 2000 年から 2010 年の間、だいたい 1 から 2 パーセントで成長すると予測されている。それは 1990 年代初期にくらべやや低い成長率である。

中国はエネルギーの純輸出者であったが、これは低下していくものの、そのまま続くと考えられる。

全中間エネルギー使用の「投入」への配分は、1990 年代初期には石炭の中間利用の成長が非常に急速で(年平均 12 パーセント)、石炭の最終消費の伸び(年平均 2 パーセント)

表 6.15 中国のエネルギーバランス

	1990	1995	2000	2005	2010	1990 -1995	1995 -2000	2000 -2005	2005 -2010	
	百万 toe					年平均%				
生産	703.0	869.0	1051.3	1153.0	1215.1	4.3	3.9	1.9	1.1	
うち										
固形燃料	540.0	680.0	836.1	906.6	927.9	4.7	4.2	1.6	0.5	
原油	138.0	150.0	165.6	182.8	201.9	1.7	2.0	2.0	2.0	
天然ガス	14.0	17.0	21.7	27.7	35.3	4.0	5.0	5.0	5.0	
原子力	0.0	1.0	2.5	5.0	8.4	..	20.1	15.0	10.8	
水力	11.0	16.0	21.2	26.6	37.2	7.8	5.8	4.6	7.0	
熱 <sup>1</sup>	0.0	0.0	..	..	..	..	..	..	..	
再生可能	0.0	4.0	4.1	4.2	4.4	..	0.7	0.5	0.5	
純輸入	-32.0	-8.0	-4.6	-3.5	-2.4	-24.2	-10.5	-5.3	-7.4	
うち										
固形燃料	-9.0	-20.0	-24.9	-31.1	-37.8	17.3	4.5	4.5	4.0	
原油	-21.0	-1.0	-0.7	-0.6	-0.6	-45.6	-6.1	-3.2	-2.0	
石油製品	-3.0	14.0	21.1	28.2	36.0	..	8.5	6.0	5.0	
石油計	-24.0	13.0	20.3	27.6	35.4	..	9.3	6.3	5.1	
天然ガス	0.0	0.0	..	..	..	0.0	..	..	..	
電力	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
総消費	671.0	861.0	1190.3	1352.8	1461.6	5.1	6.7	2.6	1.6	
うち										
固形燃料	531.0	660.0	811.2	875.6	890.1	4.4	4.2	1.5	0.3	
石油 <sup>2</sup>	115.0	163.0	329.6	413.8	486.2	7.2	15.1	4.7	3.3	
天然ガス	14.0	17.0	21.7	27.7	35.3	4.0	5.0	5.0	5.0	
原子力	0.0	1.0	2.5	5.0	8.4	..	20.1	15.0	10.8	
水力	11.0	16.0	21.2	26.6	37.2	7.8	5.8	4.6	7.0	
熱 <sup>1</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
再生可能	0.0	4.0	4.1	4.2	4.2	0.0	0.5	0.4	0.2	
電力 (TWh)	621.0	1008.0	1262.9	1504.2	1764.3	10.2	4.6	3.6	3.2	
うち										
原子力	0.0	13.0	32.5	65.3	109.1	..	20.1	15.0	10.8	
水力	127.0	191.0	253.2	317.0	444.7	8.5	5.8	4.6	7.0	
火力	494.0	804.0	977.2	1121.8	1210.5	10.2	4.0	2.8	1.5	
投入	-193.0	-325.0	-352.9	-404.4	-442.2	11.0	1.7	2.8	1.8	
うち										
固形燃料	-157.0	-275.0	-336.2	-386.0	-415.8	11.9	4.1	2.8	1.5	
石油 <sup>2</sup>	-37.0	-48.0	-48.2	-53.5	-58.2	5.3	0.1	2.1	1.7	
ガス	11.0	41.0	56.3	67.6	78.4	30.1	6.9	3.6	2.3	
原子力	0.0	-1.0	-2.5	-5.0	-8.4	..	20.1	15.0	10.8	
水力	-11.0	-16.0	-21.2	-26.6	-37.2	7.8	5.8	4.6	7.0	
熱 <sup>1</sup>	0.0	0.0	..	..	..	0.0	..	..	..	
再生可能	0.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	..	0.0	0.0	0.0	
最終エネルギー消費	532.0	733.0	862.8	970.1	1071.8	6.6	3.3	2.4	2.0	
うち										
固形燃料	348.0	383.0	394.6	396.6	382.9	1.9	0.6	0.1	-0.7	
石油 <sup>2</sup>	77.0	141.0	187.8	234.0	284.7	12.9	5.9	4.5	4.0	
ガス	25.0	58.0	78.0	95.3	113.8	18.3	6.1	4.1	3.6	
電力	50.0	80.0	113.8	138.4	167.6	9.9	7.3	4.0	3.9	
熱 <sup>1</sup>	15.0	25.0	34.7	44.5	52.9	10.8	6.8	5.1	3.5	
再生可能	0.0	3.0	3.1	3.2	3.2	..	0.7	0.5	0.3	

注: 1. 地熱

2. 原油と最終石油製品

3. 電力や地域熱供給のコジェネにより供給された熱

出典: 中国国家统计局, Cambridge Econometrics

をずっと上回っていたことを明らかにしている。この中間利用は大部分は発電によるものであるが、中間利用される全石炭の 16 パーセントは別のところで消費されており、この利用はすくなくとも石炭の発電利用と同様に急速に成長しているように思われる。これは石炭利用の不効率性のある程度示している。

予測期間をつうじて、石炭の中間利用は過去よりはずっと低成長になるだろうと予測している。石炭の発電利用についての CE の予測とほぼ同じ、年平均  $1\frac{1}{2}$  ～ 3 パーセント程度になると考えている。その他の燃料の中間利用の予測は、その他の発電に利用されるエネルギーに対する CE の予測と似たような動きをするように仮定されている。電力は、エネルギーの中間消費者としては最大でありつづけるからである。

#### 6.4 主要先行研究との比較

この節では、ここで得られたモデルによる予測を他のいくつかの研究と比較している。特に 3 つの研究がこの目的に選ばれている。

- 世界銀行 (1995)、*Energy Demand in Five Major Asian Developing Countries: Structure and Prospects*, by Masayasu Ishiguro and Takamasa Akiyama, World Bank Discussion Paper 277, The World Bank, Washington DC.
- 世界銀行 (1994)、*China: Issues and Options in Greenhouse Gas Emissions Control, Summary Report*, joint report of The World Bank, The National Environmental Protection Agency of China, The State Planning Commission of China and the United Nations Development Programme, The World Bank, Washington DC.
- アジア開発銀行 (1994)、*National Response Strategy for Global Change: People's Republic of China*, edited by Toufiq A Sidiqi, David G Streets, Wu Zongxin and He Jiankun, Beijing.

簡単化のために、第一研究を WB 研究、第二を GHG 研究、第三を ABD 研究とする。

#### 分析方法の違い

この種の研究の間の直接的な比較を難しくしているのには多くの理由がある。変数のカバレッジが変化する。たとえば、WB 研究は CO<sub>2</sub> 排出量の予測を含んでいない。またある報告は単に一次エネルギー需要のみの数値を与えているが、他のものは最終エネルギー消費のみに関心がある。ADB 研究では、多くのシナリオが考えられているが、わずかな変数の結果がわずかなシナリオについてしか与えられていない。低成長ケースをここでは比較のために選んでいる。というのは結果のもっともたくさん得られる場合だからである。予測期間も異なっている。WB 研究は 2005 年までしか予測を与えていない。一方、ADB 予測は 2050 年までを与えており、結果は限られた中間の年にしか与えられていない。別々のモ

表 6.16 研究方法の主な差異

	World Bank	GHG Study	Asian DB	CE
変数のカバレッジ	少ない。CO <sub>2</sub> や一次エネルギーはない。	ほどほど。最終エネルギーはない。	広い。すべてのシナリオについて結果がすべて示されていない。	詳しい。最終エネルギーに注目している。
推定期間	2005 年のみ	2020 年まで。限られた結果が 2000 年と 2010 年について。	2050 年まで。多くの結果が 2000 年と 2020 年についてのみ。	2010 年まで。結果は毎年与えられる。5 年ないし 10 年のみ表示。
モデルの手法	単純な 4 部門エネルギー需要の計量モデル (所得弾力性のみ)。	GHG モデル。4 つの構成要素。計量マクロモデル。産業連関モデル。エネルギー係数と排出係数。	3 つのモデル: Argonne 線形計画モデル。エネルギー需要予測モデル。エネルギー技術選択モデル。	エネルギー需要についての詳細な時系列モデル。17 燃料利用者と 11 燃料種別
最新のデータ	1990 年まで	1992 年まで。産業連関表は 1987 年とそれ以前	1990 年までの 10 年間	1995 年まで。いくつかは 1997 年まで。

デルアプローチがとられている。使っているデータも違っている。研究した年次に依存して使用されているデータは大きく異なっている。表 6.16 が各研究形態の主な違いのいくつかを明らかにしており、CE アプローチとも当然比較されている。

一般的に、前提の違いもある。そのいくつかも、主な結果とともに、表 6.17 に掲げている。前提の違いは結果の違いを説明するのにある程度役にたつであろう。

### 異なる前提

変数のカバレッジや定義の違いのために、表 6.17 で与えているこれらの研究の間での非かっくは、ごくわずかな変数に限られている。エネルギー需要を決めるもっとも重要な二つの変数は、GDP と人口成長である。これらの多くの研究で、二つの変数は仮定で決められている。1990 年から 2000 年にかけて(多くがいまや過去の期間であるが)、4 つの研究すべて同じ GDP 成長率、年平均 8~9 パーセントを仮定している。2000 年を超えると、採用されている予測期間が異なり、また結果が明らかにされている年次も異なるので比較の期間は異なってしまう。この場合には CE で仮定された成長率は、他の研究よりも若干高いものとなっている。これは最近の成長が以前に期待されていたよりも高いものであつ

表 6.17 基本マクロ・エネルギー指標の成長率の比較

	World Bank	GHG Study (1990-2010)	Asian DB	CE	World Bank (2000-05)	GHG Study (2000-10)	Asian DB (2000-20)	CE (2000-10) %pa
GDP	9.4	8.0	8.0	9.1	8.4	8.0	5.0	7.0
人口	1.3	..	..	1.5	1.2	..	0.1	1.5
一人当 GDP	..	..	8.0	7.5	..	..	5.0	5.4
エネルギー消費								
一次エネルギー全体	..	4.7	4.2	5.7	..	4.3	2.3	1.6
一人当一次エネルギー	..	3.4	..	4.2	..	3.5	..	0.1
最終消費エネルギー計	7.6	..	2.9	3.9	6.2	..	2.3	1.6
一人当最終消費エネルギー	..	..	..	2.4	..	..	..	0.1
電力需要	..	7.6	6.4	8.8	..	6.5	4.2	3.8
CO <sub>2</sub> 排出 (エネルギー利用から)	..	4.3	3.8	4.1	..	4.4	2.0	1.3

資料: World Bank(1995). Johnson, T et al (eds)(1994),  
Toufiq A Siddiqi et al (ed) (1994). Cambridge Econometrics.

たためである。しかしながら、ADB の成長率は、年平均 5 パーセントというほかの研究よりもかなり低い仮定をしている。

利用できるものについては、人口の前提はかなり似ている。ただし、ADB は年成長率がかなり低下することを仮定しており、1990 年に 1½ パーセントであったものが、2020 年までにほとんどゼロになることを前提にしている。

#### 予測されたエネルギー消費と CO<sub>2</sub> 排出量

この (CE) 研究で 1990 年から 2000 年に予測した (最終) エネルギー消費の成長率は、年平均 4 パーセントである。これは ADB による予測よりもわずかに高い値となっている。しかし、WB 予測よりも低いものである。一次エネルギー需要に対する CE 予測は、エネルギーバランス表から得られるが、ADB によるものよりも高く、また GHG 研究による予測よりもまた若干高くなっている。この違いの主な理由は、すべての他の研究がより少ないデータで、しかも成長率は過去のデータにもとづくというよりも、推定ないし予測に依存しているためである。いまや、ADB は 1990 年代の成長を低く見積もりすぎていたし、WB はそれを過大推定していた。

電力需要の成長率もある程度ばらついていて、ADB はまた最低水準の予測をしており、この場合は、CE が最高率の予測をしている。(WB 研究からは電力の予想は得られない。)

この研究で得られた炭素排出の成長率は、しかしながら、ADB ないし GHG 研究による成長率とかなり似たものとなっている。ADB の結果は、最終エネルギー消費の炭素密度の上昇を予測している。一方、GHG 研究では、最終エネルギー需要の数値は得られない。GHG では、一次エネルギー消費と炭素排出量の数値で、ここでの CE 研究と同様に、炭素密度の上昇はほとんどないことを示している。ここでも、この期間についてのその他の研究の利用可能なデータの不足が違いを生んでいる。

2000 年以降については、2000 年から 2005 年と 2000 年から 2020 年というやや異なった

期間を比較することになる。CE によって予測されたエネルギー需要の成長率は、(一次エネルギーも最終エネルギーもともに)ADB よりも高いものになっており、WB や GHG 研究よりも低いものになっている。こうして CE の結果は、ADB 研究よりもより高い産出高の成長率と人口の成長率を仮定しており、その他の二つの研究と似たような GDP の成長率と人口の成長率を仮定しているが、ほかの研究とはかなり異なったものとなっている。これは、CE 予測が他の研究で推定されたよりも、予測期間の間にエネルギー効率のより大きな上昇を取り込んでいるからである。

しかしながら、電力需要の成長の場合には、CE 予測は ADB 研究よりもいくらか高く、GHG 研究よりもわずかに低い値を予測している。炭素排出量の予測も同様になっている。

したがって、これら 4 つの研究には多くの違いがある。初期の期間つまり 1990 年から 2000 年の間は、結果の違いは多くは各研究が利用できるデータの量の差になっている。つまり、CE は少なくとも他の 3 つの研究のどれよりも少なくとも 5 年分のデータが多く利用できるようになっている。したがって、その間の成長予測についてはより正確な推定がなされたものと考えることができる。より後の時期、2000 年以降については、説明はそう単純ではない。この研究で利用した時系列計量経済学的分析の方法を考えると、CE にとってはより多くのデータが利用できることが重要である。もっとも大きな違いは、CE の結果がもっとも最近のデータが利用できることで示唆されるより強いエネルギー効率改善の方向性を意味していることのように思われる。そのため、たとえば ADB 研究に比べると、GDP や人口のより高い成長率にもかかわらず、エネルギー消費や CO<sub>2</sub> 排出量の予測成長率はそれほど高くはないという結果をもたらしたのである。

## 6.5 若干の政策提言

中国のエネルギー需要と環境関連の排出は、基本線シミュレーションではかなり大きく増加することになっている。需要の大幅な増加を満たすためのエネルギー資源の開発、需要増加が与える中国国内とその他の国々におけるエネルギー価格への影響、中国と近隣諸国における地域的な汚染水準に与える影響を考える場合、この結果は重要な意味をもっている。それはまた 1997 年 12 月に合意された「京都議定書」の一部や 1998 年 11 月のブエノス・アイレスでの「第四回気候変化にかんする枠組み会議」で議論されたような温暖化ガスの排出制限について、中国が直面する課題を照らし出している。

この研究から導かれる多くの基本的な政策提言がある。

### 水力その他の再生可能エネルギーの開発は大きな意義をもつ

水力と他の再生可能エネルギー資源、たとえば木材やゴミ燃焼は、炭素やその他の排出ゼロのエネルギーを提供するが、適切な技術の利用が少なく制約を受けている。

水力や再生可能資源は、しばしば消費地点の近くで開発されるし、インフラストラクチャー(送電や配電)の必要性を減らし、しかも(送配電による)損失を減らすという点で重



要な節約になる。

適当な技術やのぞましい立地要因を与えると、より伝統的な形態でのエネルギーと比較してコスト的にはより有利である。

再生可能資源の開発は、世界エネルギー価格への圧力を減らし、中国と世界の他の国々にとっても便益をもたらす。

潜在的な便益を数量化するためには代替的な再生可能資源の計画のもつ効果についてさらに研究することが役立つであろう。

### ガス利用の開発もある程度再生可能エネルギーと同様の効果をもつ

ガス利用も同様の環境への便益を与える。炭素の排出はあるが、石炭や石油によってつくられたエネルギーよりもずっと低い水準である。また、硫酸化物の排出を生まないという点でも利点がある。

ガスが利用されるときエネルギー効率は、一般に石炭よりもずっと大きいため、環境には有利に働く。

中国国内の限られたガス資源を考えると、ガス開発の優先度は南部の都市需要、そこはまた石炭生産の主な拠点からは最も遠い場所であるが、もっとも急速に成長している中心部に対してなされるべきであろう。しかしながら、ガス利用は確かに発電に利点をもたらすが、発電のガス利用が進むには輸入の能力が拡大した場合にのみ現実的である。

輸入能力が拡大した場合には、中国はとくに南東部で、石炭や石油火力発電よりもコスト効率的なガス開発という代案を、環境上の利点をもって進めることができる。

### 最近進めていると思われるエネルギー効率の改善は続ける必要がある

何年もの間の急速な成長のあとで、石炭生産と最終的な石炭消費は、平均効率の著しい改善を示しつつ、低下している。石炭の発電利用は、にもかかわらず継続しており、将来も電力需要が伸びる限り継続するであろう。中国の温暖化ガスの将来の排出を削減するためには、効率が継続的に上昇することが重要である。この研究では、こうしたエネルギー効率の改善が継続することを仮定しているが、もしより非効率的なエネルギー利用にもどるといったことが起きたり、データが誤解<sup>1</sup>にもとづくような場合には、炭素排出についての影響は重大なものになる。

石炭消費の成長率が低下するという予測のもとですら、電力需要の増加地域に近い新しい発電施設に石炭を供給するためには、現存する国内輸送インフラや可能ならば輸入能力のかなりの開発が必要である。これはさらに石炭のコストを上昇させるものであり、さらに輸入石油など他の燃料へのより大きな需要を潜在的に促進するものである。

<sup>1</sup> エネルギー消費と産業の生産高について、直近データの値には不確実性がある。訳者注：中国の統計データの信頼性については、American Embassy in Beijing, *The Reliability of Chinese Statistics*, Nov. 25, 1997 で、たとえば集団所有制の産出高を全体として約 20% 引下げたことが報告されている。

## 6.6 中国の対外バランス

表 6.18 「中国の貿易バランスと対外債務」は中国の貿易バランスについてのベースライン予測を示している。対外バランスの予測をするために必要な主な追加的な仮定は、為替レート、世界貿易デフレータ、中国の輸出デフレータ、輸入デフレータ、および世界産出の成長である。

ベースラインの為替レートの仮定のものどでは、元は米ドルに対して固定されている。そのもとで、中国は引き続き貿易黒字であり、これは輸出方程式の高い所得弾力性によっている。2010年には対外債務は、988億ドルに低下するが、途中2004年に1638億ドルのピークを迎える。これは主に世界産出が年率3パーセントで成長し、輸出方程式の高い所得弾力性のため輸出が定常的に増加するからである。輸入方程式の所得弾力性は輸出の所得弾力性のようには高くはない。しかも、対外債務は輸入に対するよりも輸出についての方が敏感である。

世界貿易価格デフレータについての仮定は、年率1から2パーセントのインフレーションを意味している。これは世界経済の近年の低いインフレ率を反映している。世界貿易価格デフレータは輸入価格に影響する。というのは、中国はまだプライステイカーであるからである。

価格の仮定は、中国の対外バランスの決定因としては重要ではない。というのは、価格弾力性が低く、統計的有意性も確立されていないからである。しかし、為替レートは、対外債務方程式にあるように、対外債務に輸出と輸入の交差効果をつうじて大きな影響を及ぼしている。

世界産出の仮定は中国の輸出の予測に大きな影響を及ぼす。世界産出はほぼ年率2から3パーセントで成長すると仮定している。

世界産出が急速に成長すると中国の輸出量は高い産出弾力性によって増加する。

GDP 成長率の仮定・予測は、おもに輸入に影響しているが、世界産出が輸出に与える影響よりは小さいものである。米ドルと元の一定の実質有効為替レートの仮定によって、中国の急速なGDP成長と世界物価の2パーセントのインフレーションは、輸入の増加をもたらした、同じに元の上昇をもたらしている。

中国の実質輸入は、実質輸出よりも急速に増加するが、名目では貿易黒字が大きい。年9.3パーセントのGDPの高成長シナリオのもとでは、貿易黒字は対外債務を2010年に193億ドルに減らす。

しかし、表 6.19 をみると2000年代に年率5パーセントの元の低下が起こるとすると、中国の状況は悪くなることをシミュレーション結果は示している。貿易バランスへの価格効果が弱いので、元の減価は、元表示での輸入の急速な増加となり、輸出への影響は小さくとどまる。

そのため、中国の対外債務残高は、2010年に9650億ドルに増加するだろう。中国はまた、輸出が伸びたとしても、輸入の伸びによって貿易赤字に落ち込むことになる。

この結果は、中国が対外バランスと対外債務の削減を同時に達成することの困難を示している。もし、中国が輸出を振興しようとし元を減価すると、(ドル評価で)それは輸出の増加よりも輸入の増加になるからである。

増加する対外債務は、中国経済には不安定要因として働くことが考えられる。

表 6.18 中国の貿易バランスと対外債務

輸出	(10 億元)	1990	1995	2000	2005	2010
輸入	(10 億元)	274.5	1220.7	1922.8	3220.0	4565.9
純輸出	(10 億元)	223.4	1130.3	1450.0	2125.2	3146.5
輸出	(US10 億\$)	51.0	99.9	472.8	1094.8	1419.4
輸入	(US10 億\$)	57.4	146.2	232.3	389.0	551.6
純輸出	(US10 億\$)	46.7	135.4	175.2	256.7	380.1
輸出 deflator	(1990=1)	1.00	2.18	2.38	2.37	2.37
輸入 deflator	(1990=1)	1.00	2.27	2.01	2.00	2.00
対外債務	(US10 億\$)	55.3	118.1	145.1	156.0	98.8
前提			1990	1995	2000	2005
中国の GDP	(年平均%)		-95	-2000	-2005	-2010
為替レート	(US\$/元)		12.0	7.6	7.0	7.1
世界生産	(年平均%)		0.1646	0.1205	0.1208	0.1208
世界貿易価格 deflator	(年平均%)		2.9	3.2	3.0	2.0
			1.3	-2.4	-0.1	0.0

資料: 中国国家统计局, IMF, ケンブリッジ・エコノメトリクス

表 6.19 中国の貿易バランスと対外債務: 元の 5%切り下げケース

輸出	(10 億元)	1990	1995	2000	2005	2010
輸入	(10 億元)	274.5	1220.7	1973.9	2971.3	4498.4
純輸出	(10 億元)	223.4	1130.3	1571.8	2823.2	5132.5
輸出	(US10 億\$)	51.0	99.9	402.0	148.2	-634.1
輸入	(US10 億\$)	57.4	146.2	215.2	250.7	293.6
純輸出	(US10 億\$)	46.7	135.4	171.4	238.2	335.0
輸出 deflator	(1990=1)	1.00	2.18	2.38	2.37	2.37
輸入 deflator	(1990=1)	1.00	2.27	2.21	2.81	3.61
対外債務	(US10 億\$)	55.3	118.1	147.8	331.9	965.3
前提			1990	1995	2000	2005
為替レート	(US\$/元)		-95	-2000	-2005	-2010
			0.1646	0.1175	0.0963	0.0745

資料: 中国国家统计局, IMF, ケンブリッジ・エコノメトリクス

## 6.7 高成長シナリオ

以下の表は中国が過去の十年に達成した高い成長率を今後もつづけるという仮定のもので予測したものである。

表 6.20 いくつかの基本的なマクロの前提：高成長ケース

		1990	1995	2000	2005	2010
総人口	(百万)	299.7	363.7	444.1	543.0	664.0
都市人口	(百万)	835.5	936.6	869.9	872.9	861.8
農村人口	(百万)	1135.2	1200.2	1314.0	1415.9	1525.8
GDP	(1990年百万\$)	18548.0	29630.4	44398.1	69189.2	107872.2
都市消費支出(一人当)	(1990年\$)	1278.9	1828.5	2188.4	2822.1	3885.0
農村消費支出(一人当)	(1990年\$)	596.3	765.2	864.9	1008.9	1191.3
全消費支出	(1990年百万\$)	8814.3	13050.6	17242.2	24131.3	36061.8
		1990	1995	2000	2005	2010
総人口	(年平均%)		3.9	4.1	4.1	4.1
都市人口	(年平均%)		0.0	0.8	0.1	-0.3
農村人口	(年平均%)		1.1	1.8	1.5	1.5
GDP	(年平均%)		9.8	8.4	9.3	9.3
都市消費支出(一人当)	(年平均%)		7.4	3.7	5.2	6.6
農村消費支出(一人当)	(年平均%)		5.1	2.5	3.1	3.4
全消費支出	(年平均%)		8.2	5.7	7.0	8.4

資料：中国国家統計局, Cambridge Econometrics

表 6.21 産業別産出高の成長率の趨勢と前提：高成長ケース

	1985-90	1990-1995	1995-2000	2000-10 年平均%
電力	17.4	4.1	8.1	9.2
鉄鋼	13.0	12.3	6.8	10.0
非鉄金属	13.0	12.3	6.8	10.0
化学	9.7	9.2	7.5	7.9
鉱物製品	12.7	17.7	9.7	12.0
採掘	12.7	17.7	9.7	12.0
食品、飲料・タバコ	7.3	7.4	6.3	5.9
繊維、衣服・靴	8.9	9.9	5.3	7.9
紙、印刷	3.0	2.4	5.7	3.1
機械等	8.0	16.1	8.4	10.9
その他産業	7.9	12.6	6.4	9.3
鉄道輸送	16.8	9.0	10.2	10.7
道路輸送	16.8	9.0	10.2	10.7
航空輸送	20.3	12.2	12.7	13.1
内陸水上輸送	11.3	14.9	9.0	11.9
その他の最終利用	8.0	16.1	12.2	9.7
合計	8.8	13.8	8.9	9.6

資料：中国国家统计局, Cambridge Econometrics

表 6.22 産業別投資の成長率の趨勢と前提：高成長ケース

	1985-90	1990-1995	1995-2000	2000-10 年平均%
電力	24.7	3.3	17.2	12.2
鉄鋼	27.2	19.9	6.0	9.5
非鉄金属	27.2	19.9	6.0	9.5
化学	29.9	16.1	11.2	10.9
鉱物製品	18.8	20.9	6.1	8.3
採掘	18.8	20.9	6.1	8.3
食品、飲料・タバコ	38.4	14.4	12.1	10.1
繊維、衣服・靴	41.4	5.0	11.2	6.9
紙、印刷	45.7	10.3	18.4	11.5
機械等	30.1	15.4	10.7	12.5
その他産業	23.5	6.4	13.7	13.8
鉄道輸送	3.7	26.1	6.1	10.5
道路輸送	3.7	26.1	6.1	10.5
航空輸送	5.6	9.7	6.4	5.5
内陸水上輸送	4.7	44.8	-20.0	5.3
その他の最終利用	13.4	11.0	9.8	10.5
合計	16.1	12.8	9.5	10.7

資料：中国国家统计局, Cambridge Econometrics

表 6.23 実質エネルギー価格の前提：高成長ケース

	1985-90	1990-1995	1995-2000	2000-10 年平均%
石炭	5.4	0.9	3.1	4.8
原油	3.9	6.1	-8.3	1.4
ガス	-4.8	-4.8	1.9	2.5
精製石油	3.7	8.8	0.8	1.4
電力	2.4	5.8	3.0	2.5

資料：中国国家统计局, Cambridge Econometrics

表 6.24 全最終エネルギー需要とCO<sub>2</sub>排出量：高成長ケース

全最終エネルギー需要	(百万 toe)	1990	1995	2000	2005	2010
GDP エネルギー強度	(toe/1,000\$1990)	611.2	801.4	895.7	1030.7	1167.1
一人当エネルギー消費	(kg)	33.0	27.0	20.2	14.9	10.8
全 CO <sub>2</sub> 排出量	(百万炭素トン)	0.5	0.7	0.7	0.7	0.8
GDPCO <sub>2</sub> 密度	(炭素トン/1,000\$1990)	722.0	979.1	1075.2	1234.5	1374.7
一人当 CO <sub>2</sub> 排出量	(炭素 kg)	38.9	33.0	24.2	17.8	12.7
		0.6	0.8	0.8	0.9	0.9
			1990	1995	2000	2005
全最終エネルギー需要	(年平均%)		-95	-2000	-05	-10
GDP エネルギー強度	(年平均%)		5.6	2.2	2.8	2.5
一人当エネルギー消費	(年平均%)		-3.9	-5.7	-5.9	-6.2
全 CO <sub>2</sub> 排出量	(年平均%)		4.4	0.4	1.3	1.0
GDPCO <sub>2</sub> 密度	(年平均%)		6.3	1.9	2.5	2.2
一人当 CO <sub>2</sub> 排出量	(年平均%)		-3.2	-6.0	-5.9	-6.5
			5.1	0.1	1.3	0.7

資料：中国国家统计局, Cambridge Econometrics

表 6.25 燃料種別最終エネルギー需要：高成長ケース

	1990	1995	2000	2005	2010	1990	1995	2000	2005
						-95	-2000	-05	-10
	百万 toe					年平均%			
石炭・コークス	427.5	543.6	538.1	558.9	547.8	4.9	-0.2	0.8	-0.4
石油製品	107.9	143.2	191.9	225.0	331.3	5.8	6.0	5.8	5.4
ガス	17.3	22.1	29.6	38.3	49.5	5.0	6.0	5.2	5.3
電力	58.4	92.6	136.0	178.6	238.5	9.6	8.0	5.6	6.0
合計	611.2	801.4	895.7	1030.7	1167.1	5.6	2.2	2.8	2.5

資料：中国国家统计局, Cambridge Econometrics.

表 6.26 燃料利用者別最終エネルギー需要：高成長ケース

	1990	1995	2000	2005	2010	1990 -95	1995 -2000	2000 -05	2005 -10
	百万 toe					年平均%			
エネルギー消費産業	246.6	360.6	427.4	489.8	530.3	7.9	3.5	2.8	1.6
その他の産業	218.9	288.9	294.7	322.4	350.5	5.7	0.4	1.8	1.7
交通	30.1	36.4	42.6	55.3	69.7	3.9	3.2	5.4	4.8
家計	96.0	88.9	81.7	79.5	79.9	-1.5	-1.7	-0.5	0.1
その他	19.6	26.6	49.3	83.6	136.7	6.4	13.1	11.2	10.3
合計	611.2	801.4	895.7	1030.7	1167.1	5.6	2.2	2.8	2.5

資料：中国国家统计局, Cambridge Econometrics.

表 6.27 燃料種別発電の燃料利用：高成長ケース

	1990	1995	2000	2005	2010	1990 -95	1995 -2000	2000 -05	2005 -10
	百万 toe					年平均%			
石炭・コークス	132.1	219.0	263.4	326.3	390.1	10.6	3.8	4.4	3.6
石油製品	8.8	11.9	11.7	13.6	15.5	6.1	-0.4	3.1	2.6
ガス	1.0	2.1	2.6	3.6	4.5	16.6	6.6	4.7	4.3
原子力	0.0	1.2	3.0	6.0	10.1	312.9	20.1	15.0	10.3
水力・再生可能	10.8	15.1	20.0	25.1	35.2	6.9	5.8	4.6	7.0
合計	152.7	249.3	300.9	374.6	455.3	10.3	3.8	4.5	4.0

資料：中国国家统计局, Cambridge Econometrics.

表 6.28 燃料種別 CO<sub>2</sub> 排出量：高成長ケース

	1990	1995	2000	2005	2010	1990 -95	1995 -2000	2000 -05	2005 -10
	百万炭素トン					年平均%			
石炭・コークス	604.8	826.3	871.2	963.4	1022.6	6.4	1.1	2.0	1.2
石油製品	99.8	130.9	173.7	231.5	300.7	5.6	5.8	5.9	5.4
ガス	17.4	21.9	30.3	39.5	50.4	4.7	6.6	5.5	5.4
合計	722.0	979.1	1075.2	1234.5	1374.7	6.3	1.9	2.8	2.2

資料：中国国家统计局, Cambridge Econometrics.

表 6.29 燃料利用者別 CO<sub>2</sub> 排出量：高成長ケース

	1990	1995	2000	2005	2010	1990 -95	1995 -2000	2000 -05	2005 -10
	百万炭素トン					年平均%			
発電	150.4	245.6	293.2	362.6	432.9	10.3	3.6	4.3	3.6
エネルギー消費産業	245.2	358.0	417.1	466.2	484.4	7.9	3.1	2.2	0.8
その他の産業	187.5	241.1	219.8	231.5	236.5	5.2	-1.8	1.0	0.4
交通	27.6	31.9	36.3	46.8	58.8	2.9	2.7	5.2	4.7
家計	94.0	79.4	66.2	58.6	54.3	-3.3	-3.6	-2.4	-1.5
その他	17.3	23.1	42.4	68.8	108.0	6.0	12.9	10.1	9.4
合計	722.0	979.1	1075.2	1234.5	1347.7	6.3	1.9	2.8	2.2

資料：中国国家统计局, Cambridge Econometrics.

表 6.30 燃料利用者別石炭需要：高成長ケース

	1990	1995	2000	2005	2010	1990 -95	1995 -2000	2000 -05	2005 -10
	百万 toe					年平均%			
発電	132.1	219.0	263.4	326.3	390.1	10.6	3.8	4.4	3.6
エネルギー消費産業	185.7	285.9	323.2	352.4	353.9	9.0	2.5	1.7	0.1
その他の産業	137.2	172.6	141.2	141.7	137.2	4.7	-3.9	0.1	-0.7
交通	11.0	6.5	4.9	3.9	2.9	-9.9	-5.5	-4.4	-5.9
家計	83.7	68.6	54.4	45.0	37.6	-3.9	-4.5	-3.7	-3.5
その他	9.9	10.0	14.3	15.8	16.2	0.1	7.5	1.9	0.5
合計	559.5	762.6	801.4	885.2	937.9	6.4	1.0	2.0	1.2

資料：中国国家統計局, Cambridge Econometrics.

表 6.31 燃料利用者別石油需要：高成長ケース

	1990	1995	2000	2005	2010	1990 -95	1995 -2000	2000 -05	2005 -10
	百万 toe					年平均%			
発電	8.8	11.9	11.7	13.6	15.5	6.1	-0.4	3.1	2.6
エネルギー消費産業	18.6	21.2	29.1	37.2	43.4	2.7	6.6	5.0	3.1
その他の産業	28.7	39.3	47.9	53.3	56.2	6.5	4.0	2.2	1.1
交通	17.7	27.4	34.0	46.4	60.1	9.1	4.5	6.4	5.3
家計	1.3	1.6	1.4	1.4	1.4	2.8	-1.4	-0.9	-0.1
その他	7.7	14.2	30.9	59.3	103.6	13.0	16.9	13.9	11.8
合計	82.8	115.5	155.1	211.1	280.1	6.9	6.1	6.4	5.8

資料：中国国家統計局, Cambridge Econometrics.

表 6.32 燃料利用者別ガス需要：高成長ケース

	1990	1995	2000	2005	2010	1990 -95	1995 -2000	2000 -05	2005 -10
	百万 toe					年平均%			
発電	1.0	2.1	2.9	3.6	4.5	16.6	6.6	4.7	4.3
エネルギー消費産業	6.0	7.0	11.5	15.0	18.9	2.9	10.5	5.5	4.7
その他の産業	6.1	7.6	8.3	10.1	12.5	4.6	1.8	4.1	4.2
交通	0.2	0.2	0.3	0.6	1.2	-4.0	12.6	15.5	14.8
家計	4.8	6.9	8.6	10.9	14.2	7.5	4.6	4.7	5.5
その他	0.2	0.5	0.9	1.7	2.8	17.3	15.2	12.8	11.0
合計	18.3	24.2	32.5	41.9	54.0	5.7	6.1	5.2	5.2

資料：中国国家統計局, Cambridge Econometrics.



表 6.33 燃料利用者別電力需要：高成長ケース

	1990	1995	2000	2005	2010	1990	1995	2000	2005
						-95	-2000	-05	-10
	百万 toe					年平均%			
発電	21.9	33.7	46.1	60.2	78.3	9.0	6.4	5.5	5.4
エネルギー消費産業	18.2	30.7	43.2	60.5	85.1	11.0	7.1	7.0	7.1
その他の産業	31.5	46.9	70.7	86.6	109.7	8.3	8.6	4.1	4.8
交通	0.8	1.1	1.8	2.3	2.8	6.8	10.4	4.9	4.1
家計	6.3	11.9	17.3	22.3	26.7	13.7	7.7	5.2	3.7
その他	1.7	2.0	3.1	6.9	14.1	3.1	8.9	17.4	15.4
合計	80.4	126.3	182.1	238.8	316.7	9.5	7.6	5.6	5.8

資料：中国国家统计局，Cambridge Econometrics.

表 6.34 中国の貿易バランスと対外債務：高成長ケース

輸出	(10 億元)	274.5	1220.7	2021.4	3916.5	6371.5
輸入	(10 億元)	223.4	1130.3	1435.7	2545.8	4514.6
純輸出	(10 億元)	51.0	99.9	585.7	1370.7	1856.8
輸出	(US10 億\$)	57.4	146.2	254.1	517.3	884.5
輸入	(US10 億\$)	46.7	135.4	180.4	336.3	626.8
純輸出 s	(US10 億\$)	10.7	12.0	73.6	181.1	257.8
輸出	(1990 年 10 億元)	274.5	559.9	786.1	1283.4	1765.7
輸入	(1990 年 10 億元)	223.4	497.4	733.9	1242.1	2102.1
輸出 deflator	(1990=1)	1.00	2.18	2.57	3.05	3.61
輸入 deflator	(1990=1)	1.00	2.27	1.96	2.05	2.15
対外債務	(US10 億\$)	55.3	118.1	141.3	97.3	19.3
前提						
			1990	1995	2000	2005
			-95	-2000	-2005	-2010
中国の GDP	(年平均%)		12.0	7.6	9.3	9.3
為替レート	(US\$/元)		0.1646	0.1217	0.1289	0.1354
世界生産	(年平均%)		2.9	3.2	3.0	2.0
世界貿易価格 deflator	(年平均%)		1.3	-2.2	2.0	2.0

Source(s): 中国国家统计局，IMF，ケンブリッジ・エコノメトリクス

7.1 日本のエネルギーバランス

海外と原子力によるエネルギー供給

日本は1995年に1次エネルギー供給の約80パーセントを輸入した。このとき、原子力(1次エネルギーの15パーセントにあたる)は国内エネルギー源として換算している。これは、日本にはほとんど原油の蓄積がない(日本は総原油供給の99パーセント以上を輸入している)からだけでなく、石炭と天然ガスの約96パーセントを輸入しているからでもある(図7.1参照)。

日本のエネルギーの大きな輸入依存は、1971年の第1次オイルショック以来変わっていない。そのころ原子力はごくわずかで、1次エネルギー供給の約95パーセントが輸入されていた。

原子力発電所にはさまざまな欠陥があり、また他の発電方法よりもkw当たりの資本コストが非常に高いにもかかわらず、第1次オイルショック以降、日本政府は原子力を増強している。International Energy Agency[IEA]によるとOECD太平洋地域(日本、オーストラリア、ニュージーランド)の原子力の資本費用は、1995年にkW当たり3000USドルであった。

日本のエネルギーバランスの現状維持[BAU]ケースの予測は、原子力を強力に推し進めようとする日本のエネルギー政策を反映している。

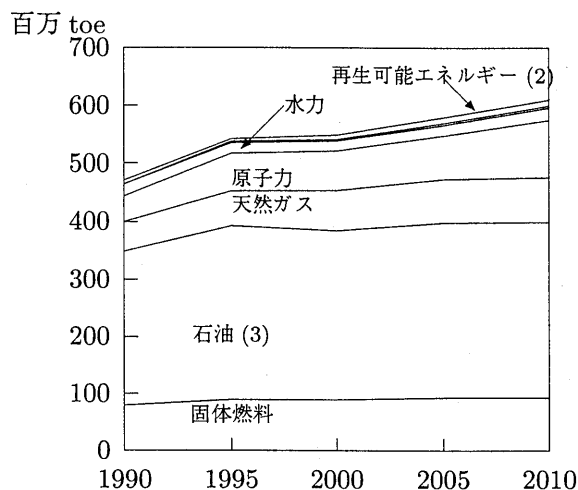


図 7.1 日本の総エネルギー需要

## エネルギー弾力性とエネルギー効率の改善

1986年の原油価格下落後、日本は石油消費を継続的に増やしてきた。原油の一次消費は1985年の217百万toeから1995年には304百万toeへと年平均約 $3\frac{1}{2}$ パーセントの割合で増えている。一方、原子力の生産は同時期に年平均約6パーセント増えている。総最終エネルギー消費は1985年の263百万toeから1995年には351百万toeとほぼ年平均3パーセントの割合で増加した。同時期の実質GDPの平均年成長率も約3パーセントなのでGDPに対するエネルギー弾力性は1に近い。

日本政府は1995年から2010年にかけてエネルギー消費は大体 $1\frac{1}{2}$ パーセントで成長するだろうと予測し、実質GDPの成長は2パーセント以上を見込んでいる。この数値は次の10年間に実質GDPの成長とエネルギー効率を改善するための目標である。

こうした政府の計画がもっともか否かを考えるには、エネルギーの需要構造を検討しなくてはならない。

## エネルギー強度と石油消費

IEAの*World Energy Outlook 1998*によると日本のエネルギー強度は1000USドル当たり(1990年購買力平価単位)0.2toeである。その数字はOECD全体よりも約30パーセント低い(p.227)。そのため他のOECD諸国よりも日本がエネルギー効率を改善することは難しい。IEAは、日本のエネルギー利用がすでに高い効率であるのは最終利用の価格が高いこと、エネルギー高コスト、エネルギー高税率によると述べている。しかしこれはガソリン価格には当てはまらない。東京のレギュラーガソリンは1リットル当たり約80円または1ガロン当たり365円(1.87ポンド)で売られている。

日本では1970年代と1980年代前半に石油消費が減り、原子力と天然ガスの消費が増えたが、総エネルギー消費量は増加しなかった。1970年代には重工業(最もエネルギー集約的な部門)はまだ日本のGDPの大部分を占めていたが、よりサービスを基本にした経済に移行することでエネルギーを節約するようになった。この傾向は2010年(図7.2)まで続くだろうと予測されているが、その程度は小さいものになるだろう。

低いエネルギー弾力性は達成することはできるが、それにはそれぞれの部門でエネルギー効率が改善することが必要である(技術進歩の結果)。

## 自動車と石油需要

日本の自動車需要はGDPとともに成長し、IEAによると2000cc以上のエンジンをもった乗用車のシェアは1989年約4パーセントから1996年には約21パーセントに増えた。これは1990年代の石油需要の増加をもたらした。IEAはこの傾向は続くと予想している。

これとは反対に、燃費効率は改善されつつあり、政府は高度道路輸送システム(ITS)を建設する計画をしているが、それによって交通の流れを改良し交通事故を削減するだろう。

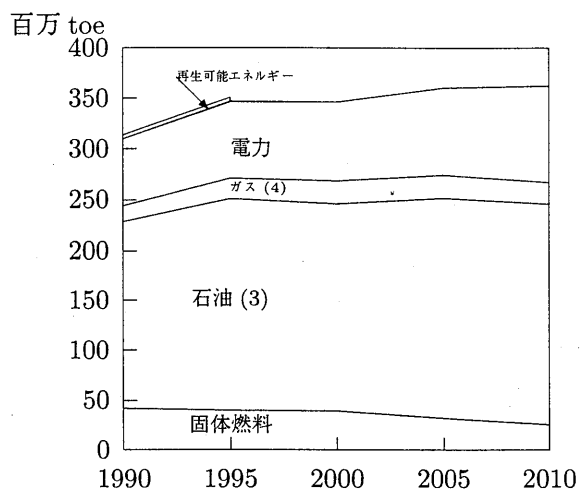


図 7.2 日本の最終エネルギー需要

## 電力

電力需要の増加は、総エネルギー需要を押し上げている。総発電量は 1985 年に 666TWh、1995 年に 974TWh であり、すなわち年平均成長率はほぼ 4 パーセントであった。それゆえ実質 GDP に対する電力の弾力性は 1.3 で 1 より著しく高い。

電力供給産業と政府は総エネルギー供給に占める原子力の割合を 10 年間で 24 パーセントから 30 パーセントへと増やした。水力発電の供給は一定のままであったが、1985 年から 1995 年にかけて火力発電の供給は 421TWh から 599TWh に増加した。(図 7.3 参照)

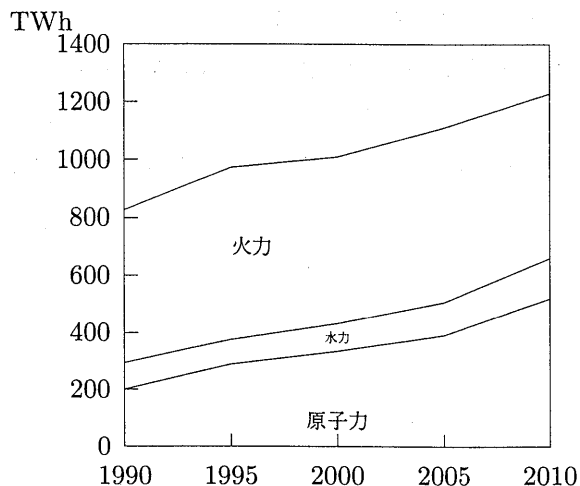


図 7.3 日本の発電構成

## エネルギーバランス予測のまとめ

表 7.1 は日本の 1990 年から 2010 年間の過去および予測されたエネルギーバランスを示している。日本の主要な国産エネルギー源は原子力と水力で、この傾向は変わらない。しかし他の再生可能な源からのエネルギー生産も増えている。

原油は推定期間を通して主要な輸入エネルギーであるが、そのシェアは減ると予想されている。その間に天然ガス、石油製品と固形燃料の輸入は増加して純輸入全体の原油以外の輸入のシェアは 45 パーセントから 48 パーセントに増えている。

総消費量は、貿易を調整した 1 次エネルギー供給である。総エネルギー消費計は 1995 年から 2010 年にかけて年平均約 1 パーセントずつ増加している。原子力は、特に 2005 年から 2010 年にかけて著しく成長するだろう。原子力の期待成長率は、現在の計画中の発電所が操業を開始することを考慮したうえで、政府の政策に帰することができる。1 パーセントの総エネルギー消費の成長率は、GDP の低い期待成長率に強く影響されていて、日本政府の予測で仮定されているような大幅な一層のエネルギー効率の改善からもたらされるものでない。

### 発電は 2000-10 年に年平均 2%で成長すると予測

発電が増加するという予測は、GDP に対する電力の大きな需要弾力性を反映している。火力発電は原子力に代替されると予測されているが、それは政府の計画が示すものである。石油の投入は減少すると予測され、固形燃料とガスの投入は徐々に増加することが予測されている。これは主に石油火力発電所の必要が減ってきていることによる。これを相殺するように、固形燃料の消費は、セラミックやセメントなどの最終消費よりは、変換部門つまり発電による消費が増加している。

総最終エネルギー消費の増加はガスと電力の消費パターンに強く影響を受けている。2000 年までの予測期間のうちの最初の 5 年間は、ガスの消費量は増え、電力の消費量はゆっくりと増加している。しかし 2000 年から 2010 年には電力は最終エネルギー消費の増加の主要因であり、その電力は原子力によって供給されると考えられている。

表 7.1 日本のエネルギーバランス

	1990	1995	2000	2005	2010	1990 -1995	1995 -2000	2000 -2005	2005 -2010	
	百万 toe									
生産	81.5	98.2	100.5	112.6	139.2	3.8	0.5	2.3	4.3	
うち									年率 %	
固形燃料	6.1	3.7	3.0	2.0	2.0	-9.8	-3.9	-7.8	0	
原油	0.6	0.8	1.0	1.0	1.0	5.8	4.5	0.0	0.0	
天然ガス	2.1	2.2	2.0	2.0	2.0	1.2	-1.9	0.0	0.0	
原子力	45.5	65.5	66.5	75.4	98.8	7.6	0.3	2.6	5.5	
水力	20.5	18.9	18.1	19.7	21.3	-1.6	-0.8	1.7	1.6	
熱 <sup>1</sup>	0.5	0.9	1.1	2.9	3.7	14.7	3.6	21.4	4.8	
再生可能	6.2	6.2	8.8	9.6	10.4	-0.2	7.4	1.7	1.6	
純輸入	390.2	445.7	439.1	454.7	466.2	2.7	-0.3	0.7	0.5	
うち										
固形燃料	74.6	86.2	88.2	90.6	91.3	2.9	0.5	0.5	0.2	
原油	219.7	245.1	236.5	245.9	244.5	2.2	-0.7	0.8	-0.1	
石油製品	48.7	57.6	55.8	59.2	60.0	3.4	-0.6	1.2	0.3	
石油計	268.4	302.8	292.4	305.1	304.5	2.4	-0.7	0.9	0.0	
天然ガス	47.2	56.7	68.3	72.0	75.5	3.7	3.8	1.1	0.9	
電力	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
総消費	471.8	543.9	549.4	580.3	609.9	2.9	0.2	1.1	1.0	
うち										
固形燃料	80.8	89.9	91.2	92.6	93.3	2.2	0.3	0.3	0.2	
石油 <sup>2</sup>	269.0	303.6	293.4	306.1	305.5	2.4	-0.7	0.9	0.0	
天然ガス	49.3	58.9	70.3	74.0	77.5	3.6	3.6	1.0	0.9	
原子力	45.5	65.5	66.5	75.4	98.8	7.6	0.3	2.6	5.5	
水力	20.5	18.9	18.1	19.7	21.3	-1.6	-0.8	1.7	1.6	
熱 <sup>1</sup>	0.5	0.9	1.1	2.9	3.7	14.7	3.6	21.4	4.8	
再生可能	6.2	6.2	8.8	9.6	10.4	-0.2	7.4	1.7	1.6	
電力 (TWh)	846.9	974.2	1008.8	1113.8	1229.7	2.8	0.7	2.0	2.0	
うち										
原子力	202.3	291.3	332.9	389.8	520.2	7.6	2.7	3.2	5.9	
水力	91.2	83.9	100.9	117.0	140.2	-1.6	3.7	3.0	3.7	
火力	533.5	599.0	575.0	607.0	569.4	1.6	-0.8	1.1	-1.3	
投入	208.5	233.7	242.8	266.9	299.6	2.3	0.8	1.9	2.3	
うち										
固形燃料	38.6	47.7	57.3	70.6	83.2	4.4	3.7	4.3	3.3	
石油 <sup>2</sup>	68.3	60.8	51.0	47.1	40.6	-2.3	-3.4	-1.6	-2.9	
ガス	33.3	37.8	46.6	49.6	51.9	2.6	4.2	1.3	0.9	
原子力	45.5	65.5	66.5	75.4	98.8	7.6	0.3	2.6	5.5	
水力	20.5	18.9	18.1	19.7	21.3	-1.6	-0.8	1.7	1.6	
熱 <sup>1</sup>	0.4	0.7	1.1	2.9	2.7	13.0	9.0	21.4	-1.1	
再生可能	1.9	2.3	2.2	1.5	0.9	3.6	-0.6	-7.7	-8.5	
最終エネルギー消費	314.1	350.7	346.4	360.5	362.4	2.2	-0.2	0.8	0.1	
うち										
固形燃料	41.9	40.1	38.6	31.8	25.1	-0.9	-0.8	-3.8	-4.6	
石油 <sup>2</sup>	186.8	210.5	208.0	220.7	220.9	2.4	-0.2	1.2	0.0	
ガス	16.0	21.1	21.9	22.0	21.5	5.7	0.8	0.1	-0.5	
電力	65.1	74.8	77.7	85.8	94.7	2.8	0.7	2.0	2.0	
熱 <sup>1</sup>	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	21.7	0.0	0.0	0.0	
再生可能	4.3	3.9	..	..	..	..	..	..	..	

注: 1. 地熱

2. 原油と最終石油製品

3. 電力や地域熱供給のコージェネにより供給された熱

出典: 資源エネルギー庁編『総合エネルギー統計』1998, 環境庁, Cambridge Econometrics

## 7.2 先行研究との比較

表 7.2 は多くの他の研究とケンブリッジ・エコノメトリクス[CE]による予測を比較したものである。アジア太平洋エネルギー研究センター[APERC]以外の全ての研究で、総エネルギー消費は年平均 1 パーセント程度で成長すると予測している。CE の予測は最も低い成長率であり、EU と日本政府[JG]は、固形燃料の消費の成長は年平均 1 パーセント前後と予測している。最も低い予測成長率は CE の年率約  $\frac{1}{2}$  パーセントである。CE の予測はここでは日本国内に注目しており、国内の石炭生産の減少と固形燃料の最終消費の減少傾向を反映している。

石油消費は、APERC、米国エネルギー省[USDOE]、EU によると年率  $\frac{1}{2}$  パーセントで成長すると予測しているが、JG は  $\frac{1}{2}$  パーセントを下回る成長を予測している。APERC、USDOE、EU の予測は、日本政府が原子力供給の推進に失敗し、その結果として石油が原子力の代わりに消費されるであろうと仮定されている。IEA と CE はこれらの予測の中間にある。

天然ガス消費の成長は APERC による年率  $4\frac{1}{2}$  パーセントから EU による年率  $\frac{1}{2}$  パーセント以下という予測の間に散らばっている。EU の予測は石油と原子力の消費が相対的に高い成長にもとづいている。一方、USDOE の予測は天然ガスと石油の高成長にもとづいている。CE の予測は原子力と天然ガスの相対的に高い成長にもとづいている。

原子力に対して石油の相対価格がかなり上昇しないならば、日本政府が意図しているような石油の代替エネルギーとして原子力の需要を刺激するのは難しいように思われる。天然ガスの需要量は、天然ガスの価格の上昇に依存するだろう。天然ガスの CIF 輸入価格は過去 10 年間に原油価格を追従してきた(IEA, *the World Energy Outlook*. P.35 参照)。EU は天然ガスの価格上昇を予測しているが、JG は大きな価格の上昇がなく十分な天然ガス供給されると予期している(インドネシア、マレーシア、オーストラリア、ブルネイ、UAE、US からの輸入)。液化天然ガス(LNG)の価格は、弱い Rupiah の結果として一定にとどまると仮定するのは合理的である。しかし同時に政情不安定が LNG 供給の不安定を引き起こすかもしれない。しかし、石炭は主にオーストラリアとカナダから輸入されていて、それらの国は政情安定の下で石炭を供給することができる。

現状維持ケースの予測では、政府のエネルギー政策は他の事情を一定とするとエネルギー需要構造にいくらか影響を与えるであろう(1999 年の東海村原子力処理施設の事故の影響は考慮されていない。訳者注)。

表 7.2 総消費の予測の比較

	APERC (1995- 2010)	USDOE (1995- 2020)	EU (1992- 2020)	IEA (1995- 2020)	JG (1992- 2010)	CE (1995- 2010) % pa
Gross consumption	2.2	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1
of which: Solids	2.3	0.7	1.0	0.6	1.0	0.4
Oil	1.3	1.4	1.4	0.6	0.3	0.5
Natural Gas	4.5	1.6	0.3	2.4	2.2	1.8
Nuclear	2.3	1.2	2.6	2.3	4.3	2.7
Hydro/Other	3.1	1.7	0.3	3.0	1.6	2.1

Note(s): Figures of APERC, USDOE, EU and IEA are for OECD pacific including Australia, New Zealand and Japan, which consists of 80 per cent of the region's energy consumption.

APERC: the Asia Pacific Energy Research Centre

USDOE: the United States Department of Energy

EU: the European Union

IEA: the International Energy Agency

JG: the Government of Japan

CE: Cambridge Econometrics

Source(s):

[1] Agency of Natural Resources and Energy, Government of Japan, *Energy Balances of Japan*, 1998.

[2] Agency of Natural Resources and Energy, Government of Japan,  
<http://www.enecho.go.jp>.

[3] Cambridge Econometrics, 'Energy Balance Simulations to 2010 for China and Japan', 1999.

[4] IEA, *World Energy Outlook 1998*, IEA/OECD, 1998.



## 参考文献

- [1] Amsden, A H, D Liu and X Zhang (1996) 'China's macroeconomy, environment, and alternative transition model' *World Development*, Vol. 24, No. 2, pp. 273-86.
- [2] Anderson, K (1989) *Changing Comparative Advantage in China: Effects on Food, Feed and Fibre Markets*, Centre for International Economic Studies, University of Adelaide, for the OECD Development Centre.
- [3] Asian Development Bank (1992) *Energy Indicators of Developing Member of Countries of ADB*, Manila.
- [4] Barns, D W, J A Edmonds and J M Reilly (1992) 'Use of the Edmonds-Reilly model to model energy-related greenhouse gas emissions', *Working Paper No. 113*, OECD Economics Department, Paris.
- [5] Burniaux, J M, G Nicoletti and J O Martins (1992) 'GREEN: A global model for quantifying the costs of policies to curb CO<sub>2</sub> emissions' in *OECD Economic Studies*, Issue 19, Winter, pp. 49-92.
- [6] Burniaux, J-M, J P Martin, J O Martins and D van der Mensbrugghe (1995) 'Carbon abatement, transfers and energy efficiency'. Chapter 9 in I Goldin and L A Winters (eds) *The Economics of Sustainable Development*, Cambridge University Press.
- [7] Byrd, W A (1989) 'Plan and market in the Chinese economy: A simple general equilibrium model' *Journal of Comparative Economics*, Vol. 13, No. 2, pp. 177-204.
- [8] Cambridge Econometrics (1995) *Competitiveness and the Carbon Tax*, report submitted to the UK Department of the Environment, April.
- [9] Chan, H L and S K Lee (1996) 'Forecasting the demand for energy in China' *Energy Journal*, Vol. 17, No. 1, pp. 19-30.
- [10] Clarke, R and L A Winters (1995) 'Energy pricing for sustainable development in China'. Chapter 8 in I Goldin and L A Winters (eds) *The Economics of Sustainable Development*, Cambridge University Press.
- [11] Commission of the European Communities (1992) 'Energy in Europe: A view to the future', Commission of the European Communities, DG XVII, Belgium.
- [12] Dean A and P Hoeller (1992) 'Cost of reducing CO<sub>2</sub> emissions: Evidence from six global models', *Working Paper No. 122*, OECD Economics Department, Paris.
- [13] Edmonds, J A and J M Reilly (1983) 'Global energy and CO<sub>2</sub> to the year 2000' *Energy Journal*, Vol. 4, pp. 21-47.
- [14] Engle, R F and C W J Granger (1987) 'Cointegration and error correction: Representation, estimation and testing' *Econometrica*, vol. 55, pp. 251-76.

- [15] Ezaki, M and S Ito (1993) 'Planning and the free market: A CGE analysis of the Chinese economy', presented at the International Conference on Macro-Economic Modelling of China, Beijing, February.
- [16] Hayami, H, M Nakamura, M Suga and K Yoshioka (1997) 'Environmental management in Japan: Application of input-output analysis to the emissions of global warming gases' *Managerial and Decision Economics*, Vol. 18, pp. 195-208.
- [17] Hoeller, P, A Dean and M Hayafuji (1992) 'New issues, new results: The OECD's second survey of the macroeconomic costs of reducing CO<sub>2</sub> emissions', *Working Paper No. 123*, OECD Economics Department, Paris.
- [18] Huang, Y (1996) *Inflation and Investment Controls in China: The political economy of central-local relations during the reform era*, Cambridge University Press.
- [19] Huang, J-P (1993) 'Industry energy use and structural change: A case study of the People's Republic of China' *Energy Economics*, Vol. 15, No. 2, pp. 131-36.
- [20] IPCC (1995) *Climate Change 1995 - Economic and Social Dimensions of Climate Change*, contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.
- [21] Johnson, T M (1995) 'Development of China's energy sector: Reform, efficiency, and environmental impacts' *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 11, No. 4, pp. 118-32.
- [22] LBL, Energy and Environmental Division (1991) *CO<sub>2</sub> emissions from developing countries: Better understanding the role of energy in the long term*, Lawrence Berkeley Laboratories, Berkeley, CA.
- [23] Lee, K, M H Pesaran and R G Pierse (1990) 'Aggregation bias in labour demand equations for the UK economy'. Chapter 6 in Barker, T and M H Pesaran (eds) *Disaggregation in Econometric Modelling*, Routledge.
- [24] Lin, X and K Polenske (1995) 'Input-output anatomy of China's energy use changes in the 1980s,' *Economic Systems Research*, Vol. 7, No. 1, pp. 67-83.
- [25] Manne, A S (1992) 'Global 2100: Alternative scenarios for reducing emissions', *Working Paper No. 111*, OECD Economics Department, Paris.
- [26] Manne, A S and J O Martins (1994) 'OECD model comparison project (II) on the costs of cutting carbon emissions, comparison of model structure and policy scenarios: GREEN and 12RT', *Working Paper No. 146*, OECD Economics Department, Paris.
- [27] Manne, A S and R Richels (1990) *Buying Greenhouse Insurance: The Economic Costs of CO<sub>2</sub> Emission Limits*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- [28] Manne, A S and T Rutherford (1994) 'International trade in oil, gas and carbon emission rights: An intertemporal general equilibrium model' *Energy Journal*, Vol. 15, No. 1, pp. 31-56.

- [29] Martin, W (1993) 'Modeling the post-reform Chinese economy' *Journal of Policy Modeling*, Vol. 15, Nos. 5/6, pp. 545-79, World Bank.
- [30] Martins, J O, J M Burniaux and J P Martin (1992) 'Trade and the effectiveness of unilateral CO<sub>2</sub>-abatement policies: Evidence from GREEN' in *OECD Economic Studies*, Issue 19, Winter, pp. 23-40.
- [31] der Mensbrugghe, D (1994) 'Green: The reference manual' , *Working Paper No. 143*, OECD Economics Department, Paris.
- [32] Minami, R (1994) *The Economic Development of China: A Comparison with the Japanese Experience*, Macmillan, London.
- [33] Forum for the Future (1996) *China in the 21st Century: Long-Term Global Implications*, Conference held on 8-9 January 1996, OECD International Futures Programme, Paris.
- [34] Peng, Z and K Hanslow (1993) 'China's greenhouse policy options: A general equilibrium analysis' , ABARE paper presented to the International Congress on Modelling and Simulation, Modelling Change in Environmental and Socioeconomic Systems, University of Western Australia, Perth, December.
- [35] Perroni, C and T Rutherford (1993) 'International trade in carbon emission rights and basic materials: General equilibrium calculations for 2020,' *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 95, No. 3, pp. 257-78.
- [36] Pesaran, M H and B Pesaran (1997) *Microfit 4.0*, Oxford University Press.
- [37] Peterson, W (1995) *MREG: A Modelling and Regression Programme (MREG version 5.0)*, Lynxvale, Cambridge, UK.
- [38] Polenske, K R and X Chen (1991) *Chinese Economic Planning and Input-Output Analysis*, Oxford University Press, Hong Kong.
- [39] Polenske, K and X Lin (1993) 'Conserving energy to reduce carbon dioxide emissions in China,' *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol. 4, No. 2, pp. 249-65.
- [40] Robinson, S, H Kenneth and M Kilkenny (1990) *The USDA/ERS Computable General Equilibrium (CGE) Model of the United States*, Staff Report No. AGRES 9049, Economic Research Service, US Department of Agriculture, Washington DC.
- [41] Rose, A, M M Tompkins, D Lim, O Frias and J Benavides (1994) *Coal Use in the People's Republic of China, Vol.2: The Economic Effects of Constraining Coal Utilization*, ANL/DIS/TM-22, Argonne National Laboratory, Argonne, Illinois.
- [42] Rutherford, T (1992) 'The welfare effects of fossil carbon restrictions: Results from a recursively dynamic trade model' , *Working Paper No. 112*, OECD Economics Department, Paris.
- [43] Shen, J and N A Spence (1995) 'Trends in labour supply and the future of employment in China,' *Environment and Planning C: Government and Policy*, Vol. 13, pp. 361-77.

- [44] Shi, X (1991) *Modelling the Chinese Economy: In a General Equilibrium Framework*, PhD Dissertation, Stanford University.
- [45] Sinton, J E and M D Levine (1994) 'Changing energy intensity in Chinese industry: The relative importance of structural shift and intensity change,' *Energy Policy*, Vol. 22, No. 3, pp. 239-55.
- [46] Vouyakis, E L (1992) 'Carbon taxes and CO<sub>2</sub> emissions targets: Results from the IEA model' , *Working Paper No. 114*, OECD Economics Department, Paris.
- [47] Wong, C P W, C Heady and W T Woo (1995) *Fiscal Management and Economic Reform in the People's Republic of China*, Asian Development Bank, Oxford University Press, Hong Kong.
- [48] World Bank (1985) 'China: Economic model and projections' , *Annex 4 to China: Long-Term Development Issues and Options*, A World Bank Country Study, Washington DC.
- [49] World Bank (1994) 'China: Issues and options in greenhouse gas emissions control' , Summary Report and Subreport Number 1, joint report of World Bank, UNDP, Chinese National Environmental Protection Agency and Chinese State Planning Commission.
- [50] World Bank (1995) 'Energy demand in five major Asian developing countries: Structure and prospects' , by Masayasu Ishiguro and Takamasa Akiyama, World Bank Discussion Paper 277, The World Bank, Washington DC.
- [51] World Bank (1996) 'China: Issues and options in greenhouse gas emissions control' , edited by Todd M Johnson et al, World Bank Discussion Paper 330, The World Bank, Washington DC.
- [52] World Resources Institute (1992) *World Resources 1990-1991*, Washington DC.
- [53] Yao, Y et al (1994) *Outlook for China Economic and Social Development*, Institute of Quantitative and Technical Economics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing.
- [54] Zhang, Z-X (1997) *The Economics of Energy Policy in China: Implications for Global Climate Change*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK.

【JBIC Research Paper Series バックナンバー】

1. Issues of Sustainable Economic Growth from the Perspective of the Four East Asian Countries、1999年12月(和文、英文)
2. Organizational Capacity of Executing Agencies in the Developing Countries : Case Studies on Bangladesh, Thailand and Indonesia、1999年12月(和文、英文)
3. Urban Development and Housing Sector in Viet Nam、1999年12月(英文のみ)
4. Urban Public Transportation in Viet Nam : Improving Regulatory Framework、1999年12月(英文のみ)
5. インドネシア コメ流通の現状と課題、1999年12月(和文のみ)
6. 中国・日本2010年のエネルギーバランスシミュレーション、2000年3月(和文、英文)

注) No.1、No.2の和文については、それぞれ、OECD Research Papers No.36 東アジア4ヶ国からみた経済成長のための課題(1999年7月)、OECD Research Papers No.37 途上国実施機関の組織能力分析-バングラディシュ、タイ、インドネシアの事例研究-(1999年9月)として刊行されている。

【連絡先】

〒100-8144 東京都千代田区大手町1-4-1  
電話 03-5218-9720  
ファックス 03-3218-9846  
国際協力銀行 開発金融研究所 総務課

ホームページ <http://www.jbic.go.jp/>

JBIC Research Paper No. 6

「中国・日本2010年のエネルギーバランスシミュレーション」

---

2000年3月発行

編纂・発行 国際協力銀行 開発金融研究所  
東京都千代田区大手町1丁目4番1号

---

©国際協力銀行開発金融研究所  
本書の無断転載・複写を禁ず。